



**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Mustapha Stambouli de Mascara**

**Faculté des Sciences Exactes**

**Département de Physique**

**Polycopié de Cours**

**Titre : Projet scientifique Tutoré**

***Présenté par : Mme Dahou Fatima Zohra***

**2<sup>ème</sup> année Master : Physique**

**Option : Physique des Matériaux**



**Cours de Master  
Rédaction scientifique**

## Intitulé de la matière : **Projet scientifique Tutoré**

### Contenu de la matière :

Réalisation d'un travail de synthèse bibliographique de leur choix sur un sujet d'intérêt scientifique en adéquation avec les enseignements suivis par l'étudiant et soutenance publique de ce travail

Afin d'élargir le contenu de matière du module ; j'ai proposé le sommaire suivant :

### Table de matière :

<b>I- Methodologie d'un mémoire de recherche</b>	
1. Introduction	5
2. Les conditions de fonds d'un mémoire de recherche	5
3. Le sujet de recherche	6
4. La problématique	7
5. Les objectifs d'un mémoire de recherche	9
6. Le plan de travail	9
7. La revue de la littérature	9
8. Les objectifs d'une revue de la littérature	10
<b>II- La Rédaction d'un mémoire</b>	
1. Listes de petits conseils pratiques et erreurs à éviter	12
2. Détermination du sujet de recherche	14
3. La relation avec le directeur/directrice de mémoire	14
4. Recherche de la documentation	15
5. Rédaction du mémoire	15
6. Méthode	16
7. Résultats	17
8. Discussion	18
9. Conclusion	19
10. La bibliographie	19
11. Annexe	21
12. Résumé et mots clés (arabe , latins)	21
<b>III- La recherche bibliographie</b>	25
1. Délimiter le sujet de votre thèse/mémoire-	25
2. Définir les mots-clés appropriés	26
3. Définir le type d'informations à trouver	26
4. Interroger les ressources adaptées	26

5. Évaluer les résultats	26
6. Exploiter les résultats	26
7. Restituer les informations	27
<b>IV- Exposé oral</b>	
1. A quoi sert la soutenance ?	29
2. 3. Présenter son travail	29
3. Répondre aux questions	30
4. Répondre aux questions	30
<b>V- Article Scientifique</b>	32
<b>VI- Poster Scientifique</b>	50

*Ce document constitue un résumé de lectures d'ouvrages consacrés à la méthodologie rédactionnelle et s'inspire de mon expérience personnelle acquise au cours de mon activité d'enseignante-chercheuse.*

*Pour l'étudiant qui doit écrire un rapport d'expérience comme pour celui qui se trouve confronté à la rédaction d'un travail plus conséquent (travail de diplôme, thèse de doctorat), ce vade-mecum aidera à trouver le "ton scientifique" ou à dompter la crainte de la feuille blanche.*

*Ce document est destiné à être complété progressivement avec des lecteurs qui voudront bien me faire part de leurs remarques ou de leur expérience.*

## Chapitre I

# Méthodologie d'un mémoire de recherche

### 1. Introduction :

Le mémoire de recherche permet à l'étudiant de démontrer qu'il a acquis les capacités techniques, intellectuelles et théoriques enseignées au cours de sa formation. Un mémoire est un travail combinant les apports des différentes disciplines de la formation suivie et les références théoriques pertinentes. Il doit aboutir à des analyses, et des conclusions théoriques qui permettront au jury d'apprécier l'aptitude d'analyse de l'étudiant sur un sujet précis.

### 2. les conditions de fonds d'un memoire de recherche :

#### 2-1. Les étapes de la recherche

##### 1ère étape : la question de départ

Formuler la question de départ en veillant à respecter :

- Les qualités de clarté
- Les qualités de faisabilité
- Les qualités de pertinence

##### 2ème étape : L'Exploration

Les lectures :

- Sélectionner les textes
- Lire avec méthode
- Résumer
- Comparer : Les textes entre eux. Les textes et les entretiens
- Adopter une attitude d'écoute et d'ouverture
- Décoder les discours

##### 3ème étape : LA Problematique

- Faire le point des lectures et des entretiens
- Se donner un cadre théorique
- Expliciter la problématique retenue

#### 4ème étape : LA Construction

- Construire les hypothèses et le modèle en précisant :
  - Les relations entre les concepts
  - -Les relations entre les hypothèses
- Construire les concepts en précisant :
  - Les dimensions
  - Les indicateurs

#### 5ème étape : L'Observation

- Délimiter les champs d'observation
- Concevoir l'instrument d'observation
- Tester l'instrument d'observation
- Procéder à la collecte des informations

#### 6ème étape : L'Analyse des informations

- Décrire et préparer les données pour l'analyse
- Mesurer les relations entre les variables
- Comparer les résultats attendus et les résultats observés
- Rechercher la signification des écarts

#### 7ème étape : LA Conclusion

- Rappeler la démarche
- Présenter les résultats en mettant en évidence :
  1. Les nouvelles connaissances
  2. Les conséquences pratiques
  - 3. Le sujet de recherche** : sujet doit être d'actualité, intéressant, et faisable.

Les critères de choix d'un sujet peuvent être :

- Un sujet original et d'actualité
- Un sujet qui vous intéresse, qui intéresse les enseignants
- Un sujet présentant une forte faisabilité sur le plan temporel et sur le plan de la collecte et du traitement des données et des articles de recherche

Le choix du sujet est la première étape fondamentale du travail de mémoire. Sa détermination dépend de plusieurs choses :

- centre d'intérêt de l'auteur
- lectures antérieures
- objectifs professionnels
- discussion avec les enseignants
- discussion avec des étudiants ayant déjà rédigé un mémoire

Une fois le champ de recherche délimité, il faut encore se poser un certain nombre de questions avant de se lancer dans ce travail.

1. Ce sujet correspond-il à un besoin ?
2. Existe-t-il une littérature suffisante ?
3. Les méthodes de recherche requises sont-elles adaptées à mes capacités ?

(La méthode utilisée doit être maîtrisable)

4. Peut-il être traité dans un délai raisonnable ?
5. Quels sont les résultats espérés ?

Il est donc essentiel de ne pas se précipiter sur un thème jugé intéressant avant d'en avoir évalué les possibilités de réalisation et avant de l'avoir localisé dans une problématique générale. Il convient pour cela de se documenter, de demander conseil à des personnes compétentes.

Donc les caractéristiques d'un bon sujet sont: Intérêt personnel ; Exigence académique et objectif théorique

#### **4. La problématique :**

Un problème de recherche est l'écart qui existe entre ce que nous savons et ce que nous voudrions savoir à propos d'un phénomène donné. Tout problème de recherche appartient à une problématique particulière. Une problématique de recherche est l'exposé de l'ensemble des concepts, des théories, des questions, des méthodes, des hypothèses et des références qui contribuent à clarifier et à développer un problème de recherche. On précise l'orientation que l'on adopte dans l'approche d'un problème de recherche en formulant une question spécifique à laquelle la recherche tentera de répondre scientifiquement.

Le problème peut être de différentes natures, il peut s'agir :

- d'un *problème pratique*,
- d'un *problème empirique*, c'est-à-dire d'un manque de connaissance des faits qu'une observation ou une expérimentation peut permettre de résoudre
- d'un *problème conceptuel*, donc d'un problème concernant la définition adéquate d'un terme ou sa signification exacte
- d'un *problème théorique*, c'est-à-dire qui concerne l'explication et interprétation d'un phénomène ou l'évaluation d'une théorie

#### **4-1 Les composantes d'une problématique :**

Les éléments qui composent une problématique complète sont les suivants.

**4-1.1. Le thème.** C'est l'énoncé du sujet de la recherche, ce dont nous allons parler, la zone de connaissance que nous allons explorer. Par exemple: l'aliénation.

**4-1.2. Le problème.** Un problème de recherche est une interrogation sur un objet donné dont l'exploration est à la portée d'un chercheur, compte tenu de ses ressources et de l'état actuel de la théorie. Un problème de recherche doit pouvoir être traité de manière scientifique. Il se concrétise et se précise par une question de recherche.

**4-1.3. Les théories et les concepts.** Il s'agit des théories qui s'appliquent aux divers aspects d'un problème de recherche. On entend généralement par là les théories constituées qui traitent d'une question dans une discipline donnée. Toute théorie repose sur un assemblage cohérent de concepts qui sont propres au domaine.

**4-1.4. La question.** Il s'agit d'une concrétisation du problème. Ici, il faut prendre soin de formuler clairement et précisément notre question puisque c'est à celle-ci que nous tenterons de répondre.

Généralement, un problème de recherche peut donner lieu à de multiples questions de recherche; une recherche bien construite n'aborde directement qu'une seule question à la fois;

**4-1.5. L'hypothèse.** C'est la réponse présumée à la question posée. L'hypothèse est nécessairement issue d'une réflexion approfondie sur les divers éléments de la problématique. Sa fonction est double: organiser la recherche autour d'un but précis (vérifier la validité de l'hypothèse) et organiser la rédaction (tous les éléments du texte doivent avoir une utilité quelconque vis-à-vis de l'hypothèse).

**4-1.6. La méthode.** Dans l'énoncé de la problématique, on doit indiquer comment on procédera pour accomplir les opérations qu'implique la recherche et tester l'hypothèse: critique des théories existantes, analyse de la documentation, sondage, entrevues, etc.

**4-1.7. Les références.** Il ne faut pas multiplier les références inutilement, ni omettre de références importantes. Un ensemble de références équilibré comporte des ouvrages généraux, des ouvrages particuliers, des monographies et des articles de périodiques ayant directement servi à l'un ou l'autre aspect de la recherche.

### **5. Les objectifs d'un mémoire de recherche :**

Dans le mémoire de recherche, l'étudiant doit donner à voir la mise en oeuvre d'un raisonnement, expliciter et critiquer les choix méthodologiques.

La démarche de production d'un mémoire est un véritable travail de recherche, qui peut être abordé de deux façons :

- Une approche hypothético-déductive, la plus fréquente, qui consiste à valider des hypothèses par l'observation.
- Une approche inductive qui part de l'observation pour émettre ou préciser des hypothèses (exemples de méthode inductive : les techniques de sondage).

Définir une problématique permet donc d'apporter une réelle valeur ajoutée à une production écrite.

La réussite du mémoire (et de sa soutenance) implique une méthodologie dont voici les principaux points :

- Organiser le travail
- Définir une problématique comme cadre de réflexion et fil conducteur du mémoire et S'assurer de la cohérence entre titre, problématique et plan.

### **6. Le plan de travail :**

Il s'agit d'organiser la période consacrée à la production de ce mémoire. Il faut ordonner les actions pour surmonter la contrainte temps.

La maîtrise et la gestion du temps est l'un des aspects fondamentaux de la réussite d'un mémoire de stage. Il s'agit de planifier les étapes nécessaires.

Les étapes de l'élaboration d'un mémoire de stage sont principalement :

- Le choix du sujet
- La formulation de la problématique

- Le recueil des données
- Mixer théorie et pratique
- La rédaction et la finition
- La préparation de la soutenance

7. **La revue de la littérature** : (recenser les écrits et les travaux pertinents, où en est la réflexion sur le sujet)

La revue de littérature se base principalement sur les publications des revues scientifiques, spécialisées et répertoriées.

Où en est la réflexion sur le sujet ? Quels sont les apports de chaque chercheur ? Quelles sont les controverses majeures sur le sujet ? Quelles furent les principales idées et concepts formulés ?

On commence par les ouvrages de référence, puis les ouvrages et les revues spécialisés.

Les autres sources sont :

Les documents internes, la presse professionnelle, les mémoires ou rapports de stage antérieurs (attention à ne pas réutiliser les mémoires d'autres étudiants)

- Le Web (sites Internet, blogs)
- Les bases de données en bibliothèque, et principalement les ouvrages
- La documentation de l'entreprise
- Les sites des institutions internationales et nationales

Exemple de site web pour la consultation des revues scientifiques :

- <http://www.sciencedirect.com>
- <http://publications.worldbank.org/online>
- <http://publications.imf.org/online>
- <http://publications.pnud.org/online>
- <http://oxfordjournals.org>

8. **Les objectifs d'une revue de la littérature** :

- Fournir de l'information de fond sur votre sujet à partir des recherches antérieures (Nourrir votre sujet, prouvé que votre sujet est intéressant)

- Montrer que vous connaissez la recherche faite sur votre sujet (Position d'expert sur le sujet, bonne évaluation)
- Evaluer l'étendue et la profondeur de la recherche en ce qui concerne votre sujet (Cadre conceptuel rigoureux, capacités de synthèse, ne pas se perdre dans le sujet)
- Identifier des questions ou aspects de votre sujet qui exigent plus de recherche (Intérêt du sujet, j'apporte quelque chose à ce thème)

## Chapitre II

### La Rédaction d'un mémoire

#### Quelques conseils avant la rédaction

##### **1. Listes de petits conseils pratiques et erreurs à éviter :**

- Un mémoire de fin d'études doit revêtir **un caractère scientifique** en ce sens qu'il doit reposer sur des fondements théoriques et une méthodologie rigoureuse, une des premières choses à faire est de savoir à quel public vous allez vous adresser. Il est en effet tentant de n'écrire qu'en référence à un public de pairs.

Mais les mémoires peuvent être d'excellents outils pédagogiques et de nombreux professeurs en conseillent la lecture à leurs étudiants. Pour cela, il est préférable d'éviter le jargon utilisé par une minorité de chercheurs (vous et vos collègues), de prendre le temps de bien expliquer les faits, les tableaux et les schémas – les données parlent rarement d'elles-mêmes. Votre but est de communiquer votre travail et ses implications à toute (ou presque) personne qui le désire.

L'objectif est de rédiger de façon à ce que le message soit compris par un plus grand nombre. Il faut donc être clair, précis et concis. Eviter les longues phrases complexes, les formules creuses, les fioritures et les annexes inutiles. Ne pas surcharger le texte avec de longues citations. Pas d'état d'âme ou de jugements de valeur. *L'information de type scientifique ne privilégie pas l'esthétisme mais la fonctionnalité !* Il est clair qu'il s'agit d'une tâche difficile à réaliser (différence entre "savoir scientifique" et "vulgarisation de ce savoir").

- Attention, tout ce qui a été écrit doit pouvoir être expliqué par l'auteur. Eviter donc de reprendre des formules toutes faites prises de la bibliographie sans en avoir cerner/compris tous les fondements.

- Tous les avis doivent être soigneusement justifiés.

- Le mémoire de fin d'études est un travail d'initiation à la recherche qui nécessite un apport personnel. Vous êtes donc amené à réaliser un travail de conception et non une simple

compilation. Ce travail doit vous permettre d'acquérir un sens critique et un esprit de synthèse. Attention, un travail de réflexion bien fait (revue d'une question particulièrement bien référencée des connaissances et controverses dans un domaine d'intérêt majeur) peut avoir sa place.

- Attention à l'orthographe ! Faites également relire votre document par une tierce personne, la correction sera d'autant plus objective.
- Veiller à la concordance des temps au sein du mémoire
- Mettre des transitions entre les différentes parties du document. Ces parties doivent s'enchaîner de manière naturelle pour le lecteur.
- Tout schéma/figure doit être accompagné d'une légende avec référence. Cette légende doit être suffisamment claire pour que chaque tableau/figure puisse être compréhensible sans avoir recours au texte de l'article. Chaque colonne, ligne pour les tableaux, ou axes pour les figures, doivent avoir un titre accompagné de l'unité utilisée. Chaque symbole doit être décrit.

### **1- 2- « je », « nous », « on » ?**

A quelle personne écrit-on son mémoire ? Il faut que le mémoire soit le plus impersonnel possible.

- Le recours à la première personne du singulier (« **je** ») peut paraître prétentieux et égocentrique. Il est également dangereux car vous risquez de vous attribuez des idées qui ne sont pas les vôtres ou une démarche que d'autres ont développée avant vous.
- L'utilisation de la première personne du pluriel (« **nous** ») est généralement à éviter.
- Le « **on** », impersonnel et vague, donne souvent une impression d'imprécision. De plus, utilisé avec fréquence, il peut lasser le lecteur.

Il faut donc, dans la mesure du possible, éviter le « **je** », le « **nous** » et le « **on** » !

Attention, acceptable si utilisés avec modération pour "alléger" un paragraphe.

- Que faire alors ? En fait, il est conseillé de chercher le véritable sujet du verbe et d'y recourir. Le travail ne peut que gagner en précision ! Cela permet de préciser la pensée.

Exemple :

« Nous avons fixé la vitesse de course à 12 km/h... »

« La vitesse de course a été fixée à 12 km/h... »

## **2. Détermination du sujet de recherche :**

Le choix du sujet est la première étape fondamentale du travail de mémoire. Sa détermination dépend de plusieurs choses :

- centre d'intérêt de l'auteur
- lectures antérieures
- objectifs professionnels
- discussion avec les enseignants
- discussion avec des étudiants ayant déjà rédigé un mémoire

Il est donc essentiel de ne pas se précipiter sur un thème jugé intéressant avant d'en avoir évalué les possibilités de réalisation et avant de l'avoir localisé dans une problématique générale. Il convient pour cela de se documenter, de demander conseil à des personnes compétentes.

Une fois le sujet choisi, il faut être capable de le préciser en formulant une question centrale unique résumant toute la problématique du travail ! Il faut être précis. Eviter les sujets vagues. La formulation de la question de recherche est une étape décisive.

## **3. La relation avec le directeur/directrice de mémoire :**

Le choix du directeur de mémoire est une étape importante pour la concrétisation de votre projet. Certaines questions peuvent vous aider lors de ce choix :

- Travaille-t-il dans le domaine de recherche qui vous intéresse ? Et le maîtrise-t-il ?
- Est-il habilité à diriger votre recherche ? (Enseignant universitaire ?)
- Est-il intéressé par le sujet que vous voulez traiter ?
- Vous a-t-il incité à faire une recherche avec lui ?
- Est-il assez disponible pour bien vous encadrer ?
- Est-il sérieux dans son travail de directeur ? (Donne-t-il suffisamment d'attention aux travaux qui lui sont remis ?)

Le travail du directeur de mémoire consiste à vous diriger par la transmission de certains conseils (aider à établir la question centrale, fournir de la bibliographie, méthodologie, relecture du document,...). N'oubliez pas que ses remarques ont pour but de vous aider plutôt que de vous contrarier. Mais attention, il ne faut pas confondre enseignant et tuteur. Lorsque vous avez rendez-vous avec lui, il faut impérativement préparer l'entretien en élaborant des questions précises à poser.

Prenez l'habitude de communiquer régulièrement avec celui-ci (planifiez ensemble les différentes étapes du travail et les entretiens). Cela peut vous éviter de mauvaises surprises (ex: recommencer toute une partie déjà rédigée).

#### **4. Recherche de la documentation :**

C'est une tâche importante mais assez difficile à réaliser car la tentation est grande de rassembler un trop grand nombre d'informations avec le risque de ne plus maîtriser cette masse documentaire. Il ne vous est pas demandé de compiler tous les articles existant sur le sujet, mais d'opérer des choix et de définir des domaines précis de recherche.

Il faut tout d'abord rassembler une bibliographie préliminaire. L'objectif de cette étape est la rédaction de fiches bibliographiques (auteurs, résumé de l'article, mots clés,...) et de faire des fichiers par thème avec les différentes références. Il est préférable d'aller du général au particulier.

-le plus général : ouvrages, traités, manuels, certains périodiques

-le plus spécialisé : les revues, articles qui concernent votre sujet

-Les banques de données

-Internet

N'hésitez pas de vous faire conseiller/orienter sur vos recherches par le directeur, celui-ci pouvant déjà posséder de nombreux articles utiles.

#### **5. Rédaction du mémoire :**

##### **5-1 Le plan**

L'élaboration du plan (= squelette du mémoire) est une étape indispensable car elle facilite la rédaction du document. Elle permet de s'assurer que les principaux points à développer ne seront pas oubliés et que l'enchaînement des idées suivra une logique claire et structurée.

Un plan est amené à être souvent révisé ; il est un guide à la rédaction ; mais en aucun cas il ne doit être rigide. **Il n'existe pas de plan type**, mais un mémoire de recherche se compose généralement de 6-7 chapitres distincts :

1) Introduction

2) Méthode

3) Résultats

4) Discussion

5) Conclusion

6) Bibliographie

7) Annexes

8) Résumé et mots clés

## 5. 2 Introduction :

L'introduction doit pouvoir répondre à la question **POURQUOI**

L'introduction est essentielle car elle représente le premier contact avec le lecteur. Elle doit donc l'accrocher et susciter son intérêt.

L'introduction comporte une seule partie (pas de sous-chapitre) et **se structure en entonnoir** : elle doit guider progressivement le lecteur vers le fond du sujet (il faut débiter en des termes assez généraux pour petit à petit cerner le sujet de façon de plus en plus détaillée). Elle comprend en général les points suivants :

- *un préambule* qui amène le sujet et le replace dans son contexte général (s'appuyer sur quelques documents de référence et indiquer les principaux résultats et modèles explicatifs déjà énoncés dans ce domaine, faire le point sur l'avancement des recherches dans le domaine)
- *la définition* des termes ambigus
- *la problématique* de l'étude qui doit aboutir à *la question centrale* de la recherche
- *l'originalité, l'intérêt de la recherche* (expliquer le point précis auquel il vous semble que l'ensemble des études effectuées avant vous n'a pas répondu)
- *les objectifs poursuivis* par la recherche
- *l'hypothèse centrale*

## 6. Méthode :

Cette partie doit pouvoir répondre à la question **COMMENT?**

Avec quels moyens vous comptez vérifier votre hypothèse ? Il faut expliquer en détail comment vous avez mené votre étude. Il faut respecter l'ordre chronologique de l'expérience. Il est dès lors conseillé de rédiger cette section juste après l'expérimentation. Cette partie comprend en général les 4 points suivants (certains thèmes de mémoire n'auront pas les 4 points à traiter):

a) Les sujets (ou objets de mesure) Qui sont-ils ?

Y avait-il une raison particulière pour se centrer sur cette population ? Combien sont-ils ?

Comment ont-ils été sélectionnés ?

Certains se sont-ils désistés ou ont-ils été écartés ? Pourquoi ?

Ont-ils été payés ?

Ces renseignements sont tout à fait indispensables pour évaluer jusqu'à quel point les résultats peuvent être généralisés. E

b) Le matériel

Liste des outils de mesure utilisés, leurs caractéristiques techniques en détail ainsi que leur validation.

c) Le protocole (expérimental)

On décrit le déroulement de l'expérience étape par étape. Une bonne technique consiste à considérer le lecteur comme un sujet, à lui faire découvrir pas à pas ce à quoi les sujets ont été exposés, ce qu'ils ont ressenti. Décrire le déroulement (avec dates et lieux) le plus précisément possible.

d) L'analyse des données

Décrire le matériel pour traiter les résultats : traitement mathématique, (développement des formules, calculs pour arriver au résultats présentés,...)

e) Le traitement statistique

## 7. Résultats :

Cette partie doit pouvoir répondre à la question **QUOI ?**

On y présente un résumé des données collectées et les résultats statistiques qu'elles ont permis d'obtenir. On décrit les résultats, on ne les discute pas encore !

ATTENTION, les tableaux et figures doivent être supportés par une légende simple et agréable à lire. Cette partie du mémoire étant la plus rébarbative, vous veillerez à ne pas l'encombrer de trop de résultats. Les résultats mineurs, non pertinents par rapport aux hypothèses seront placés dans les annexes.

Avant de présenter les résultats, il est intéressant d'expliquer en quelques mots dans quel ordre vous allez les donner. De manière générale, on commence toujours par présenter les résultats les plus importants. On les explique et ensuite, on présente les tableaux et

figures qui s'y rapportent. De cette façon, les lecteurs qui ne sont pas familiarisés avec les statistiques peuvent éviter les chiffres tout en comprenant les résultats.

Quelques recommandations :

- Ne pas commencer directement à parler de chiffres, introduire d'abord le(s) résultat(s).
- Toujours fournir le seuil de signification de vos résultats (pour prouver la validité des résultats).
- Les tableaux ne doivent pas être utilisés à l'excès.

Les tableaux doivent pouvoir être lus sans difficulté, ils doivent donc être introduits par un titre clair et précis. Au sein du texte, vous pouvez prendre le lecteur par la main et le guider à travers vos tableaux et figures (« comme il est possible de constater dans la première colonne du tableau A, les ... »).

- Chaque section dans la présentation des résultats doit être ponctuée d'un résumé de ce qui a déjà été dit. Le lecteur n'a pas à revenir systématiquement en arrière pour poursuivre sa lecture sans difficulté.

### **8. Discussion :**

Cette section est destinée à discuter les implications des résultats que vous venez d'exposer. En QUOI les résultats répondent-ils à la question initiale ? Sont-ils en accord avec l'hypothèse ? Jusqu'ici, vous étiez limité aux faits. Il faut maintenant placer les résultats dans une perspective plus large.

La discussion doit constituer un miroir de l'introduction. Qu'est-ce qu'on a appris depuis ?

#### **L'hypothèse a-t-elle été infirmée ou confirmée ?**

C'est également le moment de comparer vos résultats avec les données obtenues par d'autres chercheurs (dans la littérature) avant vous, expliquer les différences (s'il y en a).

S'il y a des résultats surprenants, vous pouvez vous pencher sur les éléments méthodologiques susceptibles de les expliquer. Comment pourriez-vous améliorer votre protocole ? Mentionner les limites de l'étude, de la méthode.

Si vos résultats donnent lieu à de nouvelles interrogations, essayez de suggérer des pistes de recherches susceptibles d'y apporter réponses.

#### *Proposition d'une structure de la Discussion:*

- Rappel du (des) résultat(s) principal (aux) de l'étude (un paragraphe qui répond

à votre question)

- Comparaison des résultats avec la littérature
- Discussion des résultats
- Limites méthodologiques
- Conclusion

### **9. Conclusion :**

La conclusion est aussi importante que l'introduction. Elle donne la dernière impression au lecteur du mémoire. En aucun cas, elle ne devra laisser le lecteur sur une impression d'inachevé !

En règle générale, la conclusion comprend les éléments suivants :

- un rappel de la problématique ou de la question centrale
- les principaux résultats de l'étude
- les apports théoriques de l'étude
- les limites de la recherche au niveau théorique, empirique et méthodologique
- les voies futures de recherche (ouvrir le débat sur une question plus large)

Attention, la conclusion doit être très synthétique.

### **10. La bibliographie :**

La bibliographie doit être bien signée et doit les normes expliquées antérieurement. La mise au point de la bibliographie est importante. Elle constitue une part de l'exercice scientifique car ses éléments servent de référence pour confirmer ou infirmer des idées ou des faits, ou permettent de replacer le travail dans un contexte spatial ou chronologique plus large; en outre, le lecteur peut avoir besoin de retrouver les sources précises qui ont été utilisées par l'auteur.

Dans le texte : Toute référence bibliographique est seulement évoquée dans le texte, dans une parenthèse, puis développée dans la bibliographie générale à la fin du mémoire. Dans le texte on présente ainsi : s'il s'agit d'un auteur : NOM de l'auteur en majuscule, année de publication ; s'il s'agit de deux auteurs : les deux noms, année de publication ; s'il y a plus de deux auteurs : le nom du premier auteur puis et al., année de publication

*Exemple* : (Y.Youssef Ait, 2020) ou (Béguin et Pumain, 2004)

Dans le cas d'une citation : après le plus souvent, parfois avant selon la dynamique propre du texte : NOM de l'auteur en majuscule, année de publication : n° de la page de la citation

La liste de la Références bibliographiques (Après la conclusion et avant les annexes et Par ordre alphabétique des noms des auteurs)

Dans ce cas, vous devez ordonner la bibliographie et citer de la manière suivante :

- **Article de périodique:** NOM et Prénom ou initiale de l'auteur et année de publication entre parenthèse, Titre de l'article, *Titre de la revue* (en italique), date

précise et numéro du volume (année, tome, n° de fascicule), pages de début et fin de l'article

exemple :

Y.Youssef Ait ., (2020)Pirazzoli P., (1998), « Sur la vitesse des variations du niveau de la mer », *Annales de Géographien*°600, Paris, pp. 220-232.

S. Haid, W. Benstaali, A. Abbad, B. Bouadjemi, S. Bentata, Z. Aziz, J. Mater. Sci. Eng.B 245 (2019) 68–74

P. Hohenberg, W. Kohn, J. Phys. Rev. B. 136 (1964) 864–871.

Williams, A., Ward, P., Knowles, J. M., & Smeeton, N. J. (2002). Anticipation skill in a realworld task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(4), 259-270

- **Ouvrage ou livre:** NOM (en majuscule) et Prénom ou initiale de l'auteur, Année de publication, Titre (en italique), n° de l'édition, Lieu de publication, éditeur , nombre de page (en note de bas de page il faut préciser la page ou le numéro cité).

Temprado, J.-J., Montagne, G. (2001). *Les coordinations perceptivo-motrices*. Edition Armand Colin, Paris, 413 p.

Ouvrage collectif : NOM et Prénom ou initiale du directeur suivi de la mention (dir.),

Titre de l'ouvrage (en italique), Editeur, Lieu de publication, Année de publication, n° de l'édition (en note de bas de page il faut préciser la page ou le numéro cité).

Chapitre d'ouvrage:

Cadopi, M., & d'Arripe-Longueville, F. (1998). Relations entre imagerie mentale et performance

sportive. In P. Fleurance (Ed.), *Entraînement mental et sport de haute performance* (pp. 165-193). Paris: INSEP.

- **Thèse ou mémoire:**

F.Z Dahou. (2011). Réalisation des Couches Minces Originales pour Réalisation des Cellules Solaires Thèse de Doctorat, Université Oran1, Algérie.

- **La "sitographie ou Webographie" (concerne les sites web).**

Une part grandissante des références est trouvée sur des sites web. La présentation de ces sites doit-elle aussi être rigoureuse.

### **11. Annexes**

Les annexes doivent être précédées d'un plan des annexes. Elles font l'objet d'une pagination à part et doivent être numérotées en chiffres romains en majuscule (I, II, III, IV,...).

On y place les copies du matériel utilisé dans l'expérience, trop volumineux pour être inclus dans le corps du texte : questionnaire, images, résultats périphériques ou trop détaillés. Mais il ne doit y avoir que les informations pertinentes, ciblées et nécessaires à la compréhension du travail.

Il est très important d'inclure tous vos résultats. Cela permet à votre directeur, par exemple, de déterminer si vous avez utilisé les analyses statistiques qui s'imposaient.

**Attention** cependant, les annexes ne dispensent en rien d'être complet dans le corps du texte. En aucun cas, le lecteur ne devra se reporter aux annexes pour comprendre votre raisonnement.

#### **11. Résumé et mots clés ( Arabe,latins) :**

Il s'agit d'un très bref résumé (entre 150 et 250 mots) de l'article permettant au lecteur de décider si son contenu l'intéresse. Il est assez difficile à écrire car il doit être très condensé, il est donc conseillé de l'écrire en tout dernier lieu quand vous avez une idée claire de ce que contient votre travail. Le résumé est placé en général dans le quatrième de couverture (sur la page de reliure au dos du mémoire). A la suite du résumé, faire une liste des différents **mots-clés** de l'étude.

Le résumé et mots clés se font en **arabe, et latins**.

#### **12. . Présentation du mémoire (modalité de rédaction) :**

##### **12.1 Dactylographie**

Les normes de dactylographie suivantes doivent être respectées :

- marge de droite : 5cm (d'après le règlement SSP)
- marge de gauche : 2,5 cm
- haut et bas de page : 2,5 cm
- police de caractère : Times New Roman ou caractère de même taille
- taille des caractères pour le corps du texte : 12 points
- taille de caractère pour les notes en bas de page : 10 points
- interligne : 1,5 cm
- impression : recto verso
- pas de ligne seule (isolée du reste du paragraphe) en début ou en fin de page.
- Format du texte : Justifier (et non Aligné à gauche)

### **12.2 Présentation**

- **Les différentes parties du mémoire doivent respecter l'ordre suivant :**

-Page de couverture  
-Dédicaces, **s'il y a lieu !**  
-Remerciements, **s'il y a lieu !**  
-Table des matières  
-Listes des tableaux et des figures (avec indication des pages)  
-Abréviations, termes à définir

-Introduction  
-Développement (méthode, résultats, discussion)  
-Conclusion  
-Bibliographie (ouvrages, articles, site internet (sources non-vérifiées))

Table des matières des annexes

-Annexes  
-Résumé et mots clés (à placer sur la page de reliure au dos du mémoire)

- **Sur la première page du mémoire doivent figurer :**
- le titre du mémoire
- le nom de l'étudiantE

- le nom du directeur/rice
- l'intitulé de la licence visée
- la session de l'examen (mois, année)

Page de titre (spécimen)

<p>UNIVERSITE DE MASCARA FACULTE DES SCIENCES EXACTES. <b>TITRE DU MEMOIRE</b> Mémoire en Physique Option : Physique de Matériaux Présenté par ..... Directeur/rice ..... (mois et année)</p>
---

**- La pagination :**

La pagination commence à partir de la première page de l'introduction. Les pages de garde, de titre, les dédicaces, les remerciements, la table des matières, la liste des schémas et des tableaux doivent faire l'objet d'une pagination à part en chiffres romains en minuscules (i, ii, iii, iv, etc.). Les annexes peuvent également faire l'objet d'une pagination à part en chiffres romains en majuscules (I, II, III, IV, etc.).

Il y a donc 3 paginations : -les pages qui précèdent l'introduction

-de l'introduction jusqu'à la bibliographie

-les annexes

- **Les chapitres** doivent toujours commencer dans une nouvelle page.

- **Pas de ligne seule** (isolée du reste du paragraphe) en début ou fin de page.

- **Les schémas et les tableaux** doivent être numérotés et avoir un titre.

Lorsqu'ils sont empruntés à la littérature, la source doit être indiquée juste après. Une liste des tableaux et des figures doit être dressée si ceux-ci sont suffisamment nombreux.

**- Présentation d'une page de mémoire :**

Mettre en mode « Justifier » (texte aligné à gauche et à droite)

**En-tête** : titre du chapitre (taille des caractères = 10)

**Pied de page** : numéro de page (taille des caractères = 10)

**12.3 Dépôt:**

Veillez-vous référer au document officiel de votre Faculté

## Chapitre III

### La recherche Bibliographique

Les recherches bibliographiques pour la thèse professionnelle ou le mémoire doivent être entreprises de manière méthodique pour être efficaces, et avec une bonne connaissance de l'offre du Learning Center en matière de ressources.

Vous devez en effet réaliser une "revue de littérature", c'est à dire un état de l'art sur ce qui a été écrit sur un sujet donné, un thème de management par exemple. Pour cela, connaître les ressources clés qui donnent accès à des articles académiques, ou à la presse professionnelle, s'avère fort utile.

Mais...chaque chose en son temps. Vous commencez vos recherches : quelles sont les étapes clés à respecter pour ne pas vous perdre en chemin ?

#### **1. Délimiter le sujet de votre thèse/mémoire :**

A partir de votre thème de départ, il s'agit de cerner précisément votre problématique, en lien avec votre directeur de thèse/mémoire.

La méthode de questionnement QQQQCP (Quoi ? Qui ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?) va vous permettre d'explorer toutes les dimensions à traiter pour y parvenir.

Un petit tuto sympa sur l'art de cerner son sujet sans tourner en rond.

#### **2. Définir les mots-clés appropriés :**

Réfléchissez en amont aux termes à utiliser pour interroger les différentes ressources, à partir des différents concepts que vous avez fait émerger. Ne vous arrêtez pas au premier mot-clé qui vous vient à l'esprit, mais essayez d'identifier des synonymes, des termes plus génériques ou au contraire plus spécifiques. Objectif : rebondir si vos premières recherches ne donnent pas les résultats escomptés.

Exemple : sur le thème du marketing digital, vous pouvez chercher également avec marketing numérique, marketing en ligne, et en anglais internet marketing, digital marketing...

### **3. Définir le type d'informations à trouver :**

Dans le cadre de la revue de littérature, vous pouvez être amené à trouver des analyses théoriques, sur un thème de management par exemple, ou des exemples d'application en entreprise. Mais vous pouvez aussi avoir besoin de données statistiques, de marché, d'informations financières ou de données juridiques par exemple.

### **4. Interroger les ressources adaptées :**

Selon ce que vous avez défini lors de l'étape 3, vous allez identifier les ressources qui sont le mieux à même de répondre à vos besoins. Pour votre revue de littérature, vous allez cibler les livres, bien évidemment, mais aussi les articles "académiques" (de recherche) et professionnels.

### **5. Évaluer les résultats :**

Vous devez systématiquement vous demander si les documents que vous obtenez sont valables du double point de vue :

de leur fiabilité : quelle valeur a-t-il ? l'auteur est-il légitime et reconnu ? Quel est son objectif ? (plutôt exposé du type état des connaissances, ou écrit d'opinion par exemple ?)

Le document est-il daté ?

de leur pertinence : même si un document est fiable et de qualité, a-t-il un intérêt pour vous? trouve t'il sa place dans ce que vous voulez démontrer ?

Au final, ce sont en fait quelques questions de bon sens à se poser... Soyez particulièrement attentifs à ce que vous pouvez trouver sur internet, où le pire côtoie le meilleur. Regardez notamment la source des sites que vous utilisez. Par ailleurs essayez de ne pas collecter davantage de documents que vous ne pourrez exploiter, notamment si vous traitez un sujet largement couvert par la littérature : soyez

réaliste dans l'évaluation de la charge de travail !

Pour aller plus loin, voici un guide complet sur la question de l'évaluation de l'information

### **6. Exploiter les résultats :**

Vous allez au fil de vos recherches collecter un nombre parfois conséquent de documents. Pensez bien à les capitaliser au fur et à mesure afin de ne pas crouler sous une masse d'informations que vous ne pourrez pas exploiter ! Donnez des noms de fichier explicites aux documents, articles ou autres, que vous téléchargez, et classez les dans des dossiers, par exemple par thème, sur votre PC. Vous avez également intérêt à compiler ces documents dans un fichier (Excel) dans lequel vous noterez les références du document (titre, source, date, nom du fichier téléchargé, intérêt).

Cette démarche vous fera gagner du temps au final dans l'exploitation de vos sources, mais aussi dans la mise en forme de votre bibliographie !

### **7. Restituer les informations :**

C'est le travail de rédaction de votre thèse ou mémoire, que vous allez organiser selon un plan cohérent. Lors de votre démonstration vous allez faire appel aux références bibliographiques que vous avez sélectionnées, et que vous n'oublierez pas de citer. C'est aussi ici qu'intervient l'élaboration de la bibliographie que vous présenterez en fin de travail (nous reviendrons sur ces deux derniers points)

Bien évidemment cette présentation est schématique : des allers-retours sont possibles entre ces étapes. Par exemple, il arrive souvent qu'en fonction des documents trouvés on élargisse sa liste de mots clés, voire même qu'on adapte le sujet de sa thèse ou de son mémoire.

Voilà pour la démarche générale.

Zoomons maintenant sur l'étape 4 :

### **Quelles ressources privilégier pour la revue de littérature ?**

Première étape indispensable, commencez bien sûr par regarder dans Discovery quels sont les livres qui traitent tout ou partie de votre sujet. Si vous êtes en stage, les ebooks, également référencés dans le catalogue Chloé, pourront vous intéresser.

Les **articles académiques** sont des articles de recherche, approfondis, qui en complément des livres constituent une bonne base pour poser votre sujet. Le Journal of Finance, ou le Journal of Marketing sont deux exemples de revues académiques, mais il en existe bien d'autres dans tous les domaines du management.

Les articles tirés de **revues professionnelles** permettent de trouver des cas pratiques en entreprise. Il existe un nombre très important de revues proposant ces articles. Dans le secteur de la grande distribution en France par exemple, vous pouvez vous référer à des revues comme Linéaires, LSA ou Points de Vente.

Le tableau ci-dessous pointe vers les principales ressources permettant d'accéder à ces articles. N'oubliez pas de consulter le descriptif des ressources sur notre site avant de vous connecter, afin d'avoir une vue plus détaillée de leurs contenus, spécificités (langues)

## Chapitre IV

### Exposé oral

#### La soutenance

##### **1. A quoi sert la soutenance ?**

La soutenance consiste à se présenter, présenter son travail et répondre aux questions des membres du jury.

Pour le candidat : - Mettre en valeur son travail de recherche

- Mettre en valeur les connaissances acquises.

Pour le jury : - Evaluer le travail du candidat ainsi que ses compétences

- Mieux comprendre certains points présentés dans le mémoire

-Evaluer l'aptitude du candidat à exposer clairement ses idées et à répondre aux questions posées

Les compétences évaluées : -rigueur

-souci de qualité

-dynamisme

-initiative

-originalité

-planification

-qualités de communication

-connaissances du sujet

##### **2. Présenter son travail :**

*La présentation orale dure entre 15 et 20 minutes!*

La première chose à faire est d'exposer le plan de la présentation orale. Pour cela il est conseillé de le faire sur un transparent indépendant (ou écrit sur le tableau) de manière à ce qu'il puisse être projeté pendant toute la durée de la soutenance (sert de point de repère pour le jury).

Ensuite, de la même façon qu'à l'écrit, on retrouve une **brève introduction** avec l'exposé du sujet et l'intérêt du sujet (petite revue de la littérature si nécessaire), **la méthodologie, les principaux résultats, la discussion et une conclusion.**

Quelques petits conseils :

a) Il faut bien préparer la soutenance. Elle est tout aussi importante dans l'évaluation du candidat que le rapport lui-même.

b) Il est vivement recommandé de rédiger à l'avance le plan d'intervention, en insistant sur la manière de commencer le discours et la manière de le conclure.

c) **Attention au débit de parole** (inutile de parler trop vite, on ne comprend rien et cela peut vite être monotone, de plus les membres du jury prennent en général des notes et/ou essaient de retrouver dans le texte ce que vous êtes entrain de dire), **au langage utilisé**, et **éviter les expressions familières**, ainsi que **les apocopes** (ex. : compta. pour comptabilité, anat. pour anatomie,...).

Il est évidemment possible d'avoir des fiches et de les consulter en cas d'oubli ou d'hésitation. **Mais en aucun cas, la présentation ne doit être basée sur la lecture de ces fiches.** Le contact visuel avec le jury doit être maintenu !

e) En cas de stress extrême, demandez un temps de réflexion, respirez et ne reprenez la parole qu'une fois détendu !

f) **ATTENTION** de respecter le **TIMING !!!** La présentation dure entre 15 et 30 minutes maximum.

g) Entraînez-vous devant un jury « fictif » de camarades, etc. C'est une très bonne préparation et peut amener certaines questions que vous ne vous étiez pas posées.

h) Si vous avez découvert entre la remise du mémoire et sa soutenance des fautes grossières, annoncez-les avec modestie au tout début de votre exposé, cela évite au membre du jury qui s'en est aperçu de vous le faire remarquer au moment des questions/remarques.

i) Essayer de prévoir à l'avance une liste de questions qui peuvent pertinemment vous être posées par le jury.

### **3. Répondre aux questions :**

Les membres du jury vont vous poser des questions pour vous amener à expliquer vos choix, à justifier telle ou telle des explications que vous fournissez, à revenir sur le texte lui-même

(page x, vous avez écrit que...). Attention, tout ce que vous avez écrit dans votre mémoire doit pouvoir être expliqué et justifié. Si vous avez jugé bon de citer un article, un auteur, c'est que l'on peut supposer que vous y avez trouvé un intérêt. Il ne faut dès lors pas essayer de s'échapper en disant que c'est la pensée d'un autre.

Il est important de savoir écouter le jury, afin de bien comprendre les questions posées, et de prendre le temps de la réflexion. En cas d'incompréhension, l'étudiant peut reformuler la question pour être sûr de bien répondre.

Attention, certains étudiants peuvent être tentés de répondre à côté de la question lorsque celle-ci les embarrasse. Mais les membres du jury ne sont pas dupes, même s'ils ne disent rien. Il faut rester honnête. Il ne faut pas faire semblant de connaître une information, une théorie,... Mieux vaut dire simplement que l'on ne sait pas. Ditesvous que le jury n'est pas là pour vous déstabiliser, mais pour estimer si vous avez le niveau de connaissance suffisant pour l'acceptation de votre mémoire. Rappelez-vous qu'on ne peut pas tout connaître !

## Chapitre V

### Article Scientifique

Une publication scientifique est un rapport écrit et publié décrivant les résultats d'une recherche originale. Ce rapport doit être présenté selon un code professionnel qui résulte de l'éthique scientifique, de l'expérience d'édition et de la tradition.

Formellement, pour être considéré comme un article scientifique primaire valide, un écrit scientifique doit contenir des résultats originaux (première publication) et être publié selon certaines règles. En particulier, il doit être soumis pour acceptation à un comité de lecture d'une revue adéquate et doit contenir suffisamment d'informations (observations, méthodes, etc.) pour que celui-ci puisse juger du cheminement intellectuel et, à la rigueur, répéter la procédure de recherche pour en tester la reproductibilité. De plus, le rapport publié doit être diffusé sous une forme permanente et rendu disponible sans restriction à la communauté scientifique et en particulier aux services reconnus de banques bibliographiques (p. ex. Biological Abstracts, Current Content, Web of Science).

En conséquence, les rapports de conférences ou de congrès ("Proceedings"), les rapports gouvernementaux, les revues de littérature ("Review papers"), les manuscrits de thèses, les bulletins institutionnels ou certaines publications de vulgarisation ne sont pas considérés comme des publications primaires valides. On leur donne plutôt une définition de publications secondaires (« littérature grise »). Ces références ne sont en général pas admises dans les revues scientifiques.

Notons encore que toutes les revues n'ont pas la même audience ni le même style ou les mêmes exigences. Aussi aura-t-on soin de choisir une revue adaptée au type d'article, et en fonction du message que l'on désire donner (article d'intérêt international ou régional, vulgarisation scientifique, etc.). On doit être conscient que le choix impose certaines contraintes d'ordre rédactionnel (p. ex. style, longueur, langue, illustrations).

#### **2. Recherche et rédaction :**

##### **2.1. Conception et conduite de la recherche**

###### *a) Bien cerner le problème*

Le rédacteur doit d'abord bien cerner le problème qui l'occupe, il doit s'interroger sur ce qu'il veut faire, montrer, ou prouver. En d'autres termes il doit clarifier son esprit de manière à bien formuler la question posée et les objectifs à atteindre. Il doit encore savoir à qui il destine l'écrit. Il s'agit typiquement du genre de réflexion à faire à tête reposée!

*b) Se documenter*

Il faut souligner que la recherche bibliographique est une démarche qui doit accompagner prioritairement toute élaboration d'un projet de recherche, sans quoi le risque est grand d'avoir ultérieurement à remettre en cause jusqu'à la cohérence même du projet. Le rédacteur doit donc se documenter, c'est-à-dire rassembler l'information disponible sur le sujet (bibliographie, communications orales, etc.), de façon à avoir un maximum d'éléments en main et à éviter de perdre son temps à refaire ce qui est déjà fait et publié.

La recherche de littérature se réalise de différentes façons: la première chose à faire est de consulter les personnes compétentes dans le domaine en question, et facilement atteignables. A partir de quelques articles récents et bien ciblés, on obtient généralement de bonnes références additionnelles dans la bibliographie citée. De cette façon, on construit rapidement un réseau d'articles autour du sujet. De plus en plus on a aussi recours aux recherches "on line" dans les banques de données bibliographiques. A ce stade, c'est le choix des mots clés qui sera déterminant et qui fera la différence entre l'aspect quantitatif et qualitatif de l'information recueillie. Pour éviter d'être débordé par les informations, le rédacteur doit alors faire une sélection selon des critères liés aux objectifs du travail. Ensuite il doit se livrer à une première analyse de la documentation pour tenter de donner un sens aux multiples informations emmagasinées. Celles-ci peuvent être en contradiction ou s'avérer inutiles à y voir de plus près. Ou encore, elles peuvent nécessiter le recours à d'autres sources bibliographiques. De cette analyse vont surgir des idées dont certaines seront à privilégier.

Ces idées devront être structurées de manière à s'inscrire dans un développement logique et permettre une conduite cohérente de la recherche.

**2.2. Structurer la rédaction et respecter un plan de rédaction :**

*a) Elaborer un plan de travail*

L'optimisation du travail de rédaction nécessite un plan de travail. Le temps consacré à son élaboration est vite gagné ultérieurement. Ce plan, articulé autour du plan de rédaction ,

comporte un calendrier avec des échéances (p. ex., pour un travail de diplôme, un mois par chapitre, dont 1 semaine pour la lecture, 2 pour la mise en valeur des résultats et 1 pour la rédaction).

*b) Plan-Type*

Le plan-type se compose de 4 parties distinctes:

- 1) Objet
- 2) Développement
- 3) Conclusion
- 4) Annexes

Pour une publication, l'admet plutôt le format *IMRAD* (Acronyme de "Introduction, Methods, Results and Discussion") que nous compléterons ainsi,

- 1) Introduction
- 2) Matériel et méthodes
- 3) Résultats
- 4) Discussion
- 5) Conclusion

Les premières revues scientifiques, d'un style très descriptif, apparurent il y a environ 300 ans, et c'est depuis une centaine d'années seulement que le système *IMRAD* d'organisation des publications s'est imposé dans la communauté scientifique. C'est notamment sous l'impulsion des expériences de Pasteur et de la nécessité qu'il entrevit de soumettre ses résultats aux tests de reproductibilité que la description très structurée et complète des expériences s'est imposée. Actuellement le format *IMRAD* est quasi universellement admis dans les revues scientifiques car il correspond à la forme la plus simple et la plus logique de communiquer les résultats de la science. Ce format est parfois simplifié (p. ex. Résultats et discussion) ou précisé. Dans tous les cas il est nécessaire de s'en tenir aux instructions qui figurent dans les différentes revues. Le respect de ce plan de rédaction est important. Le lecteur a l'habitude de cette structure et il s'attend à trouver les choses à leur place. Pressé, il ne lira que l'objet et la conclusion du rapport, ce qui suffira à motiver son jugement. Qu'il ne discerne pas immédiatement le sujet, ou que les propositions n'apparaissent pas clairement dans la conclusion, il s'empressera de critiquer le rapport ou tout simplement de le délaissé.

Attention ! On est parfois plus facilement jugé sur la forme que sur le fond, même si le travail est de valeur.

### **.3 . Objet – Introduction :**

L'objet présente le rapport et indique en peu de lignes mais précisément quel est le problème. Il permet au lecteur non averti de comprendre pourquoi le rapport a été écrit. Si l'objet peut tenir en quelques lignes dans un petit rapport, il devient une introduction plus fournie dans un écrit d'importance comme une publication.

L'introduction situe le problème, l'expose, insiste sur son importance et indique la manière dont il est envisagé. A l'introduction est associée une présentation préliminaire de la manière de traiter la question (méthode). L'introduction doit aussi exposer l'état de la recherche dans le domaine précis qui concerne l'article (source des informations, choix judicieux de références bibliographiques) et faire ressortir la nécessité de recherches complémentaires comme celle qui fait l'objet de l'article.

Objet et introduction doivent être particulièrement soignés, puisqu'ils constituent un "appât". En particulier, ils doivent susciter des questions ou faire apparaître un paradoxe qui justifient la suite de l'écrit. Quand la démarche scientifique l'a prévu, il faut indiquer à la fin de l'introduction les hypothèses<sup>1</sup> de travail.

*L'introduction s'écrit au présent quand on se réfère à l'état des connaissances, et au passé quand on cite les résultats d'auteurs cités.*

### **4 Matériel et méthodes :**

Ici le rédacteur doit fournir tous les détails qui ont permis la recherche (site d'étude, espèce étudiée, technique d'échantillonnage, dispositif et traitements expérimentaux, techniques d'analyses physico-chimiques ou statistiques, nomenclature, abréviations, appareillage, logiciels etc.), en faisant éventuellement une subdivision par aspect traité. En fait, l'information devrait être suffisamment complète pour que n'importe quel autre chercheur compétent puisse refaire la procédure. De la possibilité de tester la reproductibilité de la recherche en question dépend la validité de l'article. Toutefois, pour des méthodes universellement connues, il est superflu d'en donner la description détaillée; souvent le renvoi à une référence bibliographique peut suffire, ce qui permet, en outre, de limiter la longueur de texte et d'insister sur les parties plus originales. Pour faciliter la lecture de l'article, il est souhaitable de subdiviser ce chapitre en souschapitres ou paragraphes qui

correspondent à la construction du chapitre où sont présentés les résultats (p. ex. telle analyse qui apporte tel résultat). On n'indique que les méthodes utilisées pour produire les résultats présentés dans l'écrit, et, inversement, à tous résultat présenté dans la section *ad hoc* doit correspondre le descriptif de la méthode. Il est particulièrement important de prendre garde aux directives de l'éditeur lors de la rédaction de ce chapitre.

*Ce chapitre s'écrit au temps passé.*

### **5 . Le développement :**

Dans les publications scientifiques, ce point est souvent subdivisé en "Résultats" et "Discussion".

#### **a) Résultats :**

Ici le but est double:

a) Présenter globalement ce qui a été fait, sans pour autant répéter avec autant de précision l'aspect "matériel et méthodes"

b) donner les résultats en décrivant les faits, sans les interpréter. Si le chapitre "Matériel et méthodes" de même que le chapitre "Discussion" ont été rédigés avec soin, la présentation des résultats ne nécessite pas un long chapitre.

Ces résultats doivent être présentés avec une clarté absolue puisqu'ils constituent l'essence même de l'article et de l'idée qu'il véhicule. Si les résultats sont boiteux ou mal présentés, c'est tout l'article qui perd sa valeur. Il est p. ex. inutile de publier une liste sans fin de données répétitives; le travail doit être prédigéré pour le lecteur. Vouloir inclure sans exception toutes les données récoltées ne prouve pas que l'on dispose d'informations complètes mais montre plutôt l'absence de discernement et d'esprit de synthèse dans l'interprétation des données. En cas de grandes listes, relevés, etc., on peut renvoyer à des annexes ou éventuellement à l'adresse de l'auteur, avec "mise à disposition" des données sur demande. Ce chapitre peut être subdivisé en sous-chapitres, conformément à l'organisation du texte sous Matériel et Méthodes (même chronologie). Certes, il s'agit avant tout de mettre en valeur les résultats significatifs ou positifs, éventuellement par un tableau ou un graphe, mais il peut aussi être profitable de signaler les résultats non significatifs ou les aspects négatifs. Ne dit-on pas "l'absence d'évidences ne signifie pas l'évidence d'absences". En général, on n'utilise pas les références bibliographiques dans cette partie.

Les présentations graphiques (organigrammes, schémas "cybernétiques", graphes, tableaux de synthèse) sont toujours préférables à des développements verbaux, qu'ils remplacent ou complètent avantageusement. Elles sont plus claires, plus synthétiques et plus rapides à lire et à comprendre. On évitera toutefois de faire figurer la même information à la fois dans une figure et dans un tableau. Ces présentations graphiques ne doivent pas être confondues avec les illustrations qui constituent en général de simples images venant agrémenter un texte qui se suffit à lui-même. Celles-ci devraient être réduites au minimum dans une publication scientifique.

*Ce chapitre doit être rédigé au passé. Parfois on utilise le présent quand on décrit directement un tableau ou une figure, et le passé quand on se réfère à l'analyse qui a été faite et aux résultats.*

#### **b) Discussion :**

Elle constitue le corps de l'écrit et demande le plus long temps de travail et l'effort de réflexion le plus intense avant d'aboutir à la conclusion. C'est dans la discussion que se mesure l'originalité du travail, sa vraie dimension scientifique et son caractère novateur.

Le rédacteur doit trier les faits et les résultats (les nombreux matériaux de base) pour montrer leur signification. Par une analyse rigoureuse des données et leur mise en relation, il pourra faire ressortir les grandes idées. Pour cela le plan de rédaction, la structure, doivent impérativement être définis avant de se lancer dans l'écriture, sinon le lecteur aura du mal à suivre les méandres de la pensée de l'auteur.

Le passage d'une multitude de cas particuliers à un cas général se nomme l'induction. Le rédacteur induit une idée générale à partir des observations qu'il a effectuées. Ce faisant il conservera toujours à l'esprit le but de l'écrit. Il est bien souvent avantageux de se reposer les questions de temps à autre, p. ex. en retournant au texte de l'introduction, pour s'assurer qu'on cherche toujours les bonnes réponses. A t-on vraiment fait ce qu'il fallait pour répondre aux hypothèses annoncées ?

Le rédacteur doit aussi vérifier que toutes les données importantes dont il disposait ont bien pris place dans les idées et que celles-ci ne trahissent pas les résultats: la déduction (opération inverse de l'induction) des faits observés doit aussi être possible ou compatible avec les idées retenues. Vouloir dire davantage que ne le permettent les données risque de discréditer l'ensemble du travail. Le cas échéant, le rédacteur doit indiquer les points

obscur ou l'absence de conformité aux hypothèses. L'éthique professionnelle exige que n'importe quel résultat soit interprété, même s'il ne correspond pas à ce que l'on attendait. D'ailleurs, n'est-ce pas dans cette situation qu'on a le plus de chance de mettre le doigt sur une originalité?

Lors de l'interprétation, il est bon aussi de comparer les résultats avec ceux d'autres auteurs ou de les placer dans un contexte plus général. C'est ici que les références bibliographiques seront les plus utiles et les plus utilisées.

Le rédacteur veut convaincre. Un moyen pour cela consiste à placer les idées par ordre d'importance, de façon à ce que leur enchaînement constitue une démonstration. Cette façon de faire offre un double avantage: le terrain est préparé progressivement pour les conclusions et, la dernière idée, la plus importante, a le plus de chance de rester dans la mémoire du lecteur.

Mais il peut être tout aussi judicieux de présenter d'emblée l'idée maîtresse, puis le cheminement qui y conduit. Pour éviter toute confusion, il est préférable de ne pas inclure trop d'idées dans un seul écrit.

A l'intérieur de chaque partie consacrée à une idée, que l'on peut mettre en évidence par des sous-titres, il est nécessaire de structurer le texte en sous-parties. La première sous-partie énumère les faits. Ces faits sont ensuite soumis à discussion dans la seconde sous-partie. La discussion aboutit à des conclusions intermédiaires, formant la troisième sous-partie. Dans la discussion, le rédacteur est amené à prendre position, à émettre des nouvelles idées ou hypothèses. Entre les parties "idées" il faut une transition qui légitime le passage d'une idée à l'autre. Elle fait naître, chez le lecteur, le besoin d'aller plus avant. Si l'on ne parvient pas à lier certains éléments du plan par transition simple et naturelle, c'est qu'il y a rupture dans la progression de la pensée. L'erreur doit alors être recherchée et corrigée.

*Ce chapitre doit être écrit tantôt au passé (allusions aux propres résultats et lorsque l'on cite d'autres auteurs), tantôt au présent pour des faits déjà bien établis et pour les idées qui sont avancées.*

## **6 .La conclusion :**

La conclusion n'est pas le résumé de l'écrit, mais la fin. Elle récapitule le cheminement de pensée et en particulier les conclusions intermédiaires décrites dans le développement.

elle énumère les propositions qu'en déduit l'auteur, constituant ainsi le terme de la démonstration.

La conclusion ne peut faire référence à des idées dont il n'a pas été question dans le développement. On ne saurait y trouver des faits nouveaux car la conclusion n'est en principe pas une ouverture sur d'autres idées; pour cela il est préférable d'ajouter un chapitre "Perspectives", comme on le fait souvent à la fin des travaux de diplôme ou des thèses de doctorat (mais dans les publications, la conclusion et les perspectives qui en dérivent sont souvent fusionnées). La conclusion s'ouvre plutôt sur l'action et doit être formulée très clairement, sous peine d'en diminuer l'impact.

### **7 . Le titre :**

Le titre est important car il sera certainement la partie la plus lue de l'article avec le résumé! (soit directement, dans la revue, ou indirectement, dans une banque bibliographique). Par définition un bon titre doit donner le meilleur aperçu possible de l'article en un minimum de mots: il doit être spécifique.

- Eviter les mots inutiles comme "Etude de ...", "Contribution à ..." "Observations sur...", etc.,
- Veiller à une syntaxe correcte!
- Le titre est un label et pas une phrase (on peut renoncer à la construction sujet-verbecomplément),
- La signification et l'ordre des mots sont importants (cela a aussi son importance pour la recherche « on line » par mots clés sur le titre),
- Ne jamais utiliser des abréviations ou un quelconque jargon dans le titre, ou alors seulement en tant qu'information additionnelle dans une parenthèse (formules chimiques, noms d'espèces ou d'objets quelconques),
- Eviter des publications avec titres par séries (titre principal et sous-titre pour différentes publications): cela complique l'accès à l'information, engendre de la redondance d'information et complique la recherche par mots clés.

Dans certaines revues, l'éditeur exige qu'on lui fournisse un titre courant qui reviendra à chaque page pour faciliter le repérage du lecteur. Dans un rapport, une page de garde précède l'écrit. Elle doit comporter la date, l'organisme émetteur, l'auteur, le titre de l'écrit et le destinataire.

### **8. Mots-clés :**

On indique généralement quelques mots-clés (environ 5) pour faciliter le catalogage des articles et leur recherche dans une base de données. Il est recommandé de choisir des mots-clés ne figurant pas dans le titre, ce qui rend les recherches encore plus performantes.

### **9. Le résumé :**

Le résumé doit être une mini-version de l'article et, de ce fait, doit être rédigé à la fin, bien qu'il prenne place, en général, au début de l'article publié. Il doit donner un aperçu de chaque étape principale (chapitre, section) de l'article: introduction (objectifs), matériel et méthodes (si elles sont originales et nouvelles), résultats et discussion (conclusion). Un bon résumé doit permettre au lecteur d'identifier rapidement et précisément l'essentiel du contenu et juger ainsi de l'intérêt à poursuivre la lecture. A cet égard il faut se rappeler que le résumé doit être autosuffisant (la plupart du temps il sera lu dans un autre contexte, p. ex. dans celui d'une banque bibliographique, ce qui fait que les illustrations ou autres explications ne seront pas disponibles.). Le résumé doit être attractif car il constitue le premier contact du lecteur avec la matière traitée. Pour cela il doit être clair et simple. On utilise souvent la forme de phrases ou petits paragraphes numérotés. On admet en général qu'un résumé ne devrait pas dépasser 250 mots (se référer aux directives de l'éditeur), mais chaque mot doit être pesé. En aucun cas ne faire figurer des informations ou des conclusions dont il ne serait fait aucune mention ailleurs dans le texte. En principe on ne donne pas de référence (bibliographie, figure, tableau) dans le résumé. Lorsque l'article n'est pas écrit en anglais, l'éditeur exige en général un résumé dans cette langue, appelé "abstract". L'abstract constitue souvent une variante condensée du résumé.

*Comme le résumé décrit un travail terminé, il est généralement écrit au passé.*

### **10. Quel journal choisir?**

Il faut choisir le journal qui offre la meilleure tribune pour la communication dans le domaine spécifique. Dans tous les cas, il faut être ambitieux et viser la meilleure revue possible dans votre domaine, dans les limites de ce qui est raisonnable. Il sera assez tôt, une fois tombée la sanction de l'éditeur, de revoir les ambitions. Cette attitude vaut mieux que de « brader » un article de qualité dans une revue peu cotée (référez-vous au Science Citation Index pour avoir une idée du classement des revues, et n'oubliez pas que votre futur employeur académique en fera autant !).

## **11. Rédiger:**

### ***a) Se lancer***

Une fois le plan de rédaction élaboré, la rédaction apparaît comme la mise en forme des idées agencées dans le plan qui en constitue le fil conducteur.

Il peut être judicieux et très profitable de commencer la rédaction avant que les travaux de recherche soient terminés. A défaut d'une rédaction achevée, l'inventaire et la mise en forme des idées (ou des méthodes), encore bien présentes à l'esprit, peuvent constituer un gain de temps considérable en vue de la rédaction définitive. De plus, de nouvelles idées ou au contraire des incohérences peuvent surgir et influencer éventuellement le cours de la recherche.

Le "secret" de l'écriture consiste à se lancer, à couvrir la page blanche de signes. En cela, le rédacteur est guidé par le plan de travail et par le plan de rédaction. Le rédacteur doit conserver à l'esprit la nécessité d'être efficace. Efficace pour lui-même d'abord. Sa prose n'est valable que si elle donne envie d'être lue. Efficace pour le lecteur ensuite, qui voudra être informé rapidement sans trop perdre de temps. Il faut donc aller à l'essentiel. Lorsque la rédaction devient laborieuse (fatigue!), il est préférable de la remettre à plus tard et de meubler le temps avec une activité plus reposante (p. ex. le dessin ou l'illustration graphique). Tout au long de la rédaction, le style doit rester clair et simple de manière à faciliter la lecture.

### ***b) Simplifier***

L'écrit scientifique n'est pas obligatoirement une oeuvre littéraire; les métaphores, expressions idiomatiques et autres enjolivures ne sont pas à leur place car elles risquent de créer de la confusion dans l'esprit du lecteur. Le lecteur ne s'intéresse qu'aux idées véhiculées par le texte. Le rédacteur doit donc les mettre en valeur au maximum en choisissant un vocabulaire simple et la syntaxe habituelle. De cette façon, il pourra être lu par le plus grand nombre de personnes.

On admet en général un certain nombre de critères de lisibilité (élaborés à partir d'enquêtes) qui montrent que la compréhension est facilitée avec l'usage:

- de mots simples
- de phrases courtes

- de plans de rédaction simples L'idéal est de varier le rythme de rédaction en utilisant le plus souvent des phrases courtes avec, de temps à autre, des phrases plus longues pour appuyer une expression plus synthétique. Le principe général qui prévaut est celui d'une idée par phrase et d'aller directement au fait. Il est toujours possible de couper une longue phrase en quelques phrases plus courtes. On y gagne en clarté. La séparation en paragraphes est aussi nécessaire pour séparer des idées. Ainsi on visualise mieux où l'on est et où l'on va.

### **c) Clarifier**

Il s'agit à la fois de clarifier le texte (le fond) et sa présentation (la forme).

La rédaction ne saurait être conduite en une seule fois. Le texte doit être relu, revu et corrigé, de préférence par plusieurs personnes, même étrangères au domaine. Après avoir écrit le premier jet, on se repose. A tête reposée la relecture permet de mieux voir les incohérences ou les contradictions, les fautes d'orthographe, les répétitions, les erreurs de syntaxe. Il peut être utile de faire cette lecture à haute voix; cela permet de mieux apprécier le rythme et la ponctuation. Les virgules s'interposent en principe là où fléchit la voix, les points et les points-virgules là où elle s'arrête.

### **12. Comment numéroter les chapitres?**

Les deux manières les plus courantes sont

a) La classification par lettres alternant avec des chiffres latins et arabes

I Première partie

A. Première section

1) Première sous-section

*Comment rédiger un rapport ou une publication scientifique?*

a) Première subdivision

b) Deuxième subdivision

c) (...)

b) La numérotation par chiffres romains et arabes: La numérotation par chiffres romains et arabes:

I Première partie

1. Première section

1.1 Première sous-section

1.1.1 Première subdivision

1.1.2 Deuxième subdivision

1.1.3 (...)

Ce dernier cas a l'avantage de la clarté, mais, il devient vite compliqué et il est préférable de s'arrêter à trois chiffres.

Une troisième possibilité, souvent utilisée dans les revues, consiste à varier la typographie (majuscules grasses puis minuscules grasses, italiques, etc.). Dans tous les cas, il faut se conformer aux directives de l'éditeur.

**13. Le graphisme :**

La lecture d'un écrit est facilitée par l'existence de quelques figures, diagrammes et tableaux. Les plus caractéristiques ont leur place dans le corps du texte, si possible à proximité du texte qui s'y rapporte. Les autres peuvent figurer dans les annexes (p. ex. les planches hors-texte d'une publication). L'avantage des illustrations graphiques, si elles sont bien conçues, est qu'elles fixent mieux que le texte l'attention des gens dont la mémoire visuelle est développée. Elles ont aussi un grand intérêt pour la clarification des idées du rédacteur lui-même.

Ainsi, elles font revoir les idées du texte sous une autre forme et, bien souvent, remplacent avantageusement de longues explications. De façon générale, il est souhaitable de trouver un bon équilibre entre texte (favorable à l'analyse) et illustrations graphiques (pour dégager la synthèse).

Dans la majorité des revues, on distingue deux catégories d'illustrations graphiques: les figures (graphes, diagrammes et photographies) et les tableaux. En général, les figures sont photographiées pour l'impression, tandis que les tableaux sont recomposés. Il est nécessaire de fournir à l'imprimeur des figures soignées et bien pensées, en tenant compte aussi, lors de leur élaboration, du format final dans la publication (lisibilité). Figures et tableaux doivent être numérotés séparément et dans l'ordre de leur apparition dans le texte. Leur légende doit être suffisamment complète pour permettre la compréhension générale de l'illustration (légende autosuffisante). Mais le graphisme d'un article c'est aussi sa typographie, c'est-à-dire le type de caractères ainsi que la mise en pages. A cet égard, pour un article à publier, il est nécessaire de se plier aux exigences de l'éditeur.

Si le choix d'une police de caractères relève souvent d'une question de préférence, il n'en demeure pas moins qu'il influence la lisibilité du texte. En particulier, des longs blocs de texte se lisent plus facilement avec une police de caractères avec empattement (la plus classique étant la police "Times"). Il faut éviter de mélanger différentes polices dans un même texte. Mieux vaut jouer sur le corps (taille) et le style (gras, italique, etc.) d'une même police. Toutefois, pour faire ressortir les titres des chapitres ou sous-chapitres ainsi que leur hiérarchie, on peut éventuellement employer une police sans empattement (p. ex. "Avantgarde" ou "Helvetica" en style gras). Dans le texte, la taille des caractères est aussi importante. De façon générale, on remarque que des caractères plus larges facilitent la lecture. Mais la taille doit être choisie en fonction de la largeur de la colonne de texte. Si on choisit une taille réduite, il devient nécessaire de disposer le texte sur 2 colonnes. La mise en pages du texte constitue en quelque sorte une carte de visite: bien conçue elle attire le regard et invite à la lecture. Avec les moyens informatiques actuels (traitements de texte, logiciels de mise en pages, etc.), ce travail devient une tâche individuelle, et non plus professionnelle. De plus, les exigences du lecteur sont devenues telles qu'un rapport dactylographié "artisanalement" est souvent entaché d'un préjugé défavorable. Dans le cas d'un travail de diplôme ou d'une thèse de doctorat, il faudra aussi penser, lors de la mise en page, à la manière dont sera faite la reliure (largeur des marges). Une marge suffisante peut être pratique pour y mettre des annotations.

Les notes en bas de page, judicieuses pour une lecture à deux niveaux, évitent de se perdre dans des notes rejetées en fin d'ouvrage. Mais il vaut mieux ne pas en abuser. Mais attention, si vous destinez votre texte à la publication dans une revue, référez-vous aux directives de l'éditeur. Celui-ci définit le plus souvent une typographie standard et impose des codes (p. ex. le soulignement) pour mettre en évidence certains styles de caractères.

#### **14. Comment faire la bibliographie?**

Il ne faut lister que les références qui sont citées dans le texte. Celles-ci sont supposées être nécessaires à la compréhension de l'article ou du moins contribuer à sa cohérence. En principe, seuls peuvent faire partie de la bibliographie les articles primaires, publiés valablement (voir plus haut). Les articles secondaires (rapports, manuscrits de thèses, "abstracts") ou les documents non publiés, si leurs références sont vraiment nécessaires,

devraient en principe figurer en note de bas de page (là encore, il faut se référer aux directives de l'éditeur dans le cas d'une publication).

Il faut savoir que c'est dans la bibliographie que l'on trouve le plus d'erreurs; deux vérifications valent mieux qu'une! A cet égard, il est particulièrement important de noter l'abréviation correcte des revues. Quant au style de présentation de la bibliographie, il y a lieu de se conformer aux exigences de l'éditeur. La lecture des recommandations aux auteurs, publiée en général dans chaque volume, ou l'examen des articles de la revue en question fourniront les indications nécessaires. Dans les rapports volumineux découpés en chapitres, il peut être possible de faire figurer la bibliographie à la fin de chaque section. Les trois systèmes les plus courants sont:

a) Le système par ordre alphabétique

Ce système, qui présente les articles par ordre alphabétique et par ordre croissant des années, permet une plus grande souplesse lors de la rédaction (effacement et rajout de références). Pour le lecteur, en revanche, il rend malaisée la lecture quand de nombreuses références se suivent, par exemple sur plusieurs lignes. Dans le texte, lorsqu'il n'existe qu'un ou deux auteurs, on les cite tous: Nom 1 (1992) et Nom1 et Nom2 (1992). Pour trois auteurs, on cite les trois noms la première fois que la référence apparaît dans le texte: Nom1, Nom2 et Nom3 (1992), et par la suite seulement Nom1 et al. (1992). S'il existe plus de trois auteurs, on cite la référence avec un seul nom, même la première fois.

b) Le système alphanumérique

Ce système est comparable au précédent, sauf que les références sont numérotées pour l'ordre alphabétique. Dans le texte on peut citer les numéros seulement, ou formuler la phrase de telle façon qu'apparaissent aussi le nom ou la date, suivi du numéro de l'article

c) Le système des citations ordonnées

Avec ce système, très rarement employé en sciences, seuls figurent les numéros des articles, dans un ordre croissant au fur et à mesure qu'ils apparaissent dans le texte. Cette solution n'est pas favorable pour les articles avec de nombreuses citations. Elle ne l'est pas davantage pour l'auteur lors de la rédaction et surtout lors des remaniements de texte. De plus, elle a le désavantage de séparer éventuellement, dans la bibliographie, les références d'articles d'un même auteur.

### **15. Les annexes :**

Elles sont constituées de tous les éléments externes au rapport, et dont la lecture est optionnelle. Ce sont souvent des tableaux de chiffres, des schémas qu'il aurait été fastidieux de trouver dans le corps du rapport et auxquels on renvoie si nécessaire, par exemple pour une question de détail. On peut aussi y mettre les extraits d'ouvrages jugés particulièrement importants (attention au copyright!).

Bien que les annexes ne soient pas limitées en volume (leur nombre de pages dépasse parfois celui du reste du rapport), il faut néanmoins se rappeler qu'elles ne sont que rarement lues.

D'ailleurs, ces annexes ne doivent pas être indispensables à la compréhension du rapport en première lecture et seront de ce fait souvent refusées par les revues.

### **16. Comment faire la liste des auteurs de l'article?**

Il n'y a pas de règle absolue à ce sujet. Les auteurs peuvent être cités par ordre alphabétique, mais il est préférable de donner la préséance à l'auteur principal, lorsqu'il y en a un, c'est-à-dire à celui qui a effectué l'essentiel du travail, en lui accordant le rang de premier auteur. Les auteurs suivants sont alors cités dans l'ordre d'importance décroissante, c'est-à-dire selon leur engagement intellectuel dans l'accomplissement de la recherche en question. Lorsque le contenu de l'article fait partie de la thèse de doctorat de l'un des auteurs, il peut être préférable de mettre le nom de cet auteur en premier rang (voir à ce sujet les règles en vigueur dans l'université où sera déposée la thèse).

Faire figurer systématiquement le nom du responsable du laboratoire ou d'autres collaborateurs en fin de liste n'est pas souhaitable (même si, dans certaines institutions, les règles de la promotion et du financement de la recherche encouragent le syndrome du "publier ou périr") et seules devraient être mentionnées les personnes ayant participé activement au travail. Toutefois, dans le cas des travaux interdisciplinaires, le nombre d'auteurs est forcément plus élevé. Quoi qu'il en soit, il est important de discuter cette question dès le début du travail, en laissant toutefois ouverte la possibilité d'un changement dans les noms d'auteurs si l'évolution de la recherche le justifie. Cette question peut aussi faire l'objet d'une estimation plus quantitative .

### **17. Les remerciements :**

Remercier les personnes qui ont contribué au succès de l'étude, à un titre ou à un autre, relève de la simple courtoisie et montre que l'on a conscience de l'importance de l'environnement humain dans lequel on a travaillé. On se rappellera toutefois qu'un remerciement inadéquat peut être plus néfaste (p. ex. pour une collaboration future) qu'aucun remerciement. On veillera aussi à remercier les institutions qui ont subventionné la recherche (par exemple par l'acronyme ou le numéro du projet). Lorsque le contenu de l'article fait partie de la thèse de doctorat de l'auteur, ou de l'un des auteurs, il est nécessaire de le mentionner ici

### **18. L'adresse :**

Faire figurer l'adresse de l'auteur principal (« corresponding author ») permet au lecteur d'identifier précisément cet auteur et, le cas échéant, d'entrer en contact avec lui (p. ex. pour commander des tiré à parts). De plus en plus on indique également une adresse électronique.

### **19. La table des matières :**

Nécessaire surtout pour un rapport, lorsqu'il est volumineux, la table des matières constitue un moyen simple et rapide d'être guidé dans le texte pour retrouver un thème précis. Sa structure correspond à celle du plan de rédaction (chapitres, sous-chapitres, etc.) et renvoie aux pages correspondant au début de ces sections. Généralement, elle figure à la fin de l'écrit.

### **20. Le sommaire :**

Le sommaire, placé au début de l'écrit, peut être utile dans le cas d'un document volumineux, par exemple pour un livre. Il reprend les titres principaux (chapitres) de la table des matières et en donne le contenu sous forme de phrase clés, par exemple avec un titre court et explicite. En face de chacune de ces divisions dûment titrées, on trouve le numéro des pages où elles débutent.

### **21. La forme du manuscrit à soumettre à une revue :**

Il faut toujours se référer aux directives de l'éditeur ou, à défaut d'indications, aux publications antérieures dans la même revue. Dans la plupart des cas, l'éditeur exige - 2 à 4 exemplaires du manuscrit dactylographié en double interligne, avec numérotation des pages ainsi que des lignes de texte (ce qui facilite le repérage des commentaires) :

- la disquette, avec le texte de l'article en style standard, suivi des tableaux avec leur légende et la légende des figures (préciser le nom et la version du programme utilisé).
- les figures sans légende (la légende se trouve à la fin du manuscrit), mais avec l'indication, au crayon et sur chaque figure, de la numérotation de l'illustration et de l'auteur de l'article,
- éventuellement l'indication de la position souhaitée des figures et des tableaux dans le texte.

En général, lors de la soumission de l'article, on n'envoie ni les originaux des illustrations graphiques, ni la disquette avec le texte de l'article. Ces documents ne seront demandés qu'après acceptation de l'article pour sa publication.

La pratique de la soumission électronique se répand de plus en plus et a l'avantage d'accélérer le processus du « reviewing ».

## **22. Les commentaires du comité de lecture (« reviewer ») :**

Les commentaires des « reviewers » figurent en général sur un texte à part qui parvient à l'auteur principal (ou le correspondant), avec éventuellement des annotations sur la copie du manuscrit. Selon les revues, entre deux et trois personnes lisent, corrigent et commentent l'article soumis, et l'éditeur en fait une synthèse, avec sa sanction, qui peut être de quatre types (c'est selon les revues) :

- Accepté, sans révision
- Accepté, avec révision mineur
- Accepté, avec révision majeur
- Refusé

Dans le premier cas, c'est le bonheur, mais il est rare ! Dans les deux cas suivants, c'est un succès, car, à moins de ne pas donner satisfaction à l'éditeur, l'article finira par être publié.

Dans le dernier cas, c'est un échec. Ceci ne veut pas nécessairement dire que l'article est mauvais. Bien (trop) souvent les revues n'ont pas assez de place pour y intégrer tous les articles proposés et doivent éliminer de bons articles, parfois sur la base de critères thématiques (actualité, contrainte « conjoncturelle »). Pour vous encourager, il faut vous dire que ceci vaut pour vous. La leçon à retenir, c'est qu'il faut profiter des commentaires reçus pour soumettre l'article à une autre revue. Si l'article n'est, en effet, pas très bon et présente des faiblesses qui sont difficiles à corriger (par exemple une méthode peu judicieuse, ou peu acceptée), il faut tenter sa chance dans une revue moins exigeante, ou qui

touche un public sensiblement différent (par exemple, en écologie appliquée, on peut éventuellement échouer avec la cible des écologues et mieux se positionner avec celle des spécialistes en agronomie ou en foresterie). Ceci peut faire la différence et conduire au succès dans une deuxième étape.

### **22.1 Le bon à tirer (en anglais: proof, c'est-à-dire l'épreuve)**

Une fois que l'article est accepté, il est transféré chez l'imprimeur. Celui-ci, par l'intermédiaire de l'éditeur, retourne à l'auteur une copie de l'article composé et prêt pour l'impression, avec un bon à tirer. En retournant ce bon signé, l'auteur se déclare d'accord avec l'état de l'article. C'est pourquoi on ne saurait assez insister sur la nécessité d'une relecture attentive de l'article, en le comparant avec le document envoyé, et de signaler rapidement toute erreur dans la composition typographique (les erreurs ne sont pas rares ... et peuvent altérer votre message écrit !). À ce stade, seuls les changements mineurs concernant la forme sont admissibles. Utilisez si possible les codes de correction typographique en vigueur dans cette profession.

### **22.2 . Les tirés à part :**

En général, un certain nombre de tirés à part sont donnés gratuitement à l'auteur de l'article (le premier auteur, s'il y en a plusieurs). Le nombre dépend de la revue. Si l'on souhaite davantage d'exemplaires de l'article, il faudra le signaler à temps à l'éditeur qui, dans la majorité des cas, adresse un courrier à ce sujet. Toutefois, de plus en plus les articles en format pdf sont accessibles en ligne (consultez votre responsable de bibliothèque ou votre documentaliste).

## **Chapitre VI**

### **Poster Scientifique**

#### **1. Introduction :**

Le poster académique, résumé illustré d'un travail, constitue l'un des moyens les plus utilisés par les scientifiques pour faire part de l'avancée de leurs travaux en dehors des présentations orales. Le temps moyen passé devant un poster est de moins de 5 minutes. Il importe donc qu'il soit attractif visuellement, afin de capter l'attention du lecteur, ainsi que structuré et concis, afin de transmettre un message clair dans un temps court. Il doit favoriser la discussion et une éventuelle future collaboration autour d'une thématique. De plus, il permet de représenter l'institution dans laquelle le travail s'est effectué.

#### **2. Contenu :**

Le contenu du poster devra être adapté au public cible, en considérant sa littératie sur le sujet et la langue utilisée. Il devra se concentrer uniquement sur l'essentiel de la démarche défendue et non transmettre plusieurs observations, afin de ne pas disperser le lecteur dans sa bonne compréhension de l'objet d'étude. L'information principale doit pouvoir être saisie rapidement.

La rédaction du poster peut se construire à partir de l'abstract qui a été soumis, en ajoutant des graphiques et des tableaux des résultats. Chaque illustration doit être accompagnée d'une description courte et les chiffres de leurs unités de mesure (système international).

Le choix du titre, qui se devra court et fort, est essentiel afin d'éveiller la curiosité du lecteur et l'inciter à approfondir sa lecture.

La structure du poster se doit d'être logique, afin de fluidifier la lecture. Par convention, il est subdivisé en 4 ou 5 sections : **introduction, hypothèse, (méthodes), résultats et conclusion**. Elles peuvent différer selon le type de travail présenté (cas clinique, article scientifique...) Ces différentes parties doivent être rendues bien visibles à l'aide du code couleurs ou d'une numérotation, ainsi que par une taille de police plus grande que le texte. Les résultats, éléments centraux du message délivré, devraient prendre environ 50 % de la place du poster et seront retranscrits en général, sous forme d'illustrations (graphiques, tableaux,

schémas) beaucoup plus visuelles et synthétiques que le texte. Le texte sera court et concis. Nous préconisons l'utilisation de *bullets points* (puces) sous forme de mots-clés, pour l'introduction et la conclusion (éviter les longs paragraphes), l'utilisation des références est sujette à débat : pour certains, il s'agit d'un élément de seconde importance, prenant trop de place et qui ne devrait pas figurer sur le poster. D'autres suggèrent d'y inclure uniquement les références principales, cinq au maximum dans une police de taille plus petite, et de les situer dans le cadran inférieur du poster. La signature et le logo de l'institution doivent être placés sous le titre et les coordonnées du ou des auteur(s) doivent apparaître sur l'affiche, pour que les personnes intéressées puissent prendre contact.

### **3. Forme :**

Tout congrès ou événement scientifique met à disposition des auteurs des recommandations concernant les poster (taille et police conseillées du titre et du texte, taille maximale du poster en format portrait ou paysage...) qu'il s'agira de respecter.

Lors de l'utilisation du format paysage, le poster sera subdivisé en 2 colonnes symétriques.

Le poster doit être attractif visuellement afin d'attirer le lecteur, c'est pourquoi il faut qu'il soit aéré, esthétique et lisible. Le poster idéal contient 30 % de textes, 40 % d'illustrations et 30 % d'espaces blancs. L'espace vide est important, car il permet d'aérer le poster et de lui donner également son dynamisme. Pour faciliter la lecture, il est souhaitable d'utiliser des phrases courtes et une police sans Serif (ex : Arial ou Helvetica), assez grande pour que le texte soit lisible à une distance de 2 mètres (au minimum 24 points), excepté pour les références, qui n'ont pas besoin d'être lisibles de loin. Le titre est plus visible s'il est en couleur et en gras et d'une taille minimale de 36 points. Le texte sera écrit habituellement, en noir sur un fond clair ou blanc.

Le sens de parcours de la lecture doit être naturel : lu de gauche à droite horizontalement ou verticalement et divisé en 2 ou 3 parties.

Après avoir réalisé le poster en respectant les points cités ci-dessus et avant de le soumettre à l'avis de vos collègues, il est utile de répondre aux questions suivantes afin d'en évaluer sa qualité :

- Le message principal est-il visible au premier regard ?
- Est-il aéré ? L'espace entre les textes et les images est suffisant.
- Est-il équilibré ? Les éléments du texte et les illustrations se complètent bien.

- Est-il concis ? Les éléments essentiels sont rapidement saisis.
- Est-il lisible ? On peut lire l'affiche à quelques pas.
- Est-il logique ? Le sens de la lecture du poster, des textes et des illustrations est fluide.

#### **4. Étapes De La Création d'un Poster :**

Différents logiciels tels que Powerpoint, Microsoft Publisher ou Adobe Illustrator peuvent être utilisés pour créer le poster. L'institution peut posséder un canevas déjà disponible, avec son logo qui peut être utilisé. On peut également trouver des modèles (gratuits ou payants servant de base à la construction du poster) sur internet.

Une fois le poster rédigé, l'impression se fait chez des imprimeurs spécialisés. Par exemple, un service d'impression spécialisé des posters scientifiques est disponible auprès du centre d'édition d'UniMail. L'impression peut se faire sur papier (mat ou glacé) ou sur toile. Cette dernière est en général un peu plus onéreuse, mais nettement plus pratique à transporter, car elle peut être pliée sans que cela ne laisse de marques et être transportée dans une valise de cabine. Le poster se conserve également plus aisément, s'il a pour but d'être réutilisé plusieurs fois. Son désavantage, pour certains, est que la qualité picturale est un peu moins bonne par rapport à l'impression sur papier glacé. L'impression sur papier glacé est en général un peu plus chère que le papier mat, car son rendu visuel est meilleur surtout si le poster contient beaucoup de graphiques, tableaux ou images colorées. En revanche, l'impression sur papier mat est plus adaptée si le poster contient essentiellement du texte en raison du risque de reflets sur papier glacé.

#### **5. Présentation Orale :**

Une fois la réalisation du poster achevée, il faudra se préparer à la présentation orale. Deux types de fonctionnement existent : soit l'affiche est exposée en même temps que de nombreuses autres et les personnes se promènent librement d'un poster à l'autre, selon leur intérêt. Soit il s'agit d'un poster walk, c'est-à-dire que les gens passent en groupes et écoutent la présentation, qui doit prendre environ 2-3 minutes, avec 5 minutes de questions (peut varier selon le congrès). Ou sur le même concept que le poster walk, mais inversé, ce sont les orateurs

6. **Posters** : je présente des exemples des posters réalisés par les étudiants : Master 2 physique des Matériaux :



**Elaboration et caractérisation des matériaux binaires  $Cu_xS$  et  $Ag_2S$  élaborés par la technique SILAR pour couche tampon de cellule solaire à base de couche absorbante CIS**



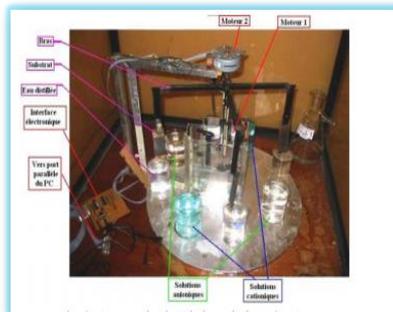
I.Bellout<sup>1</sup>belloutim 1996 @ gmail.com

1 Université de Mascara, Faculté des sciences exactes, Département de Physique, BP 305 Route de Mamounia Mascara, Mascara 29000 Mascara, Algérie.

2 Laboratoire de Physique des Couches Minces pour l'Electronique LPCM2E, Département de Physique, Université d'Oran BP 1642 El M' naouer Oran Algérie.

**Résumé**

Depuis une dizaine d'années des efforts considérables ont été accomplis dans le domaine de nouveaux matériaux synthétisés a bas cout pour être intégrés dans les cellules solaires a bas de couches absorbantes CIS:  $CuLn(S, Se)_2$ , et GICS:  $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$ . Les deux matériaux sont préparés par plusieurs techniques, telles que le spray, le sol gel, SILAR et bain chimique.



Automatisation de la technique SILAR

**Résultats et Discussion**

**1/Croissance des films:**

**1-1/films de  $Cu_xS$ :**

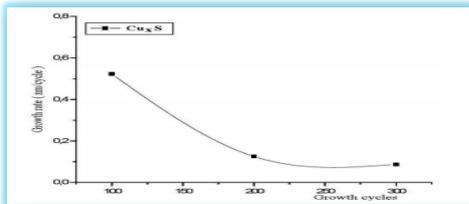


Fig. 1: Taux de croissance de films de  $Cu_xS$  en fonction de nombre de cycles de SILAR

**1-2/ films de  $Ag_2S$ :**

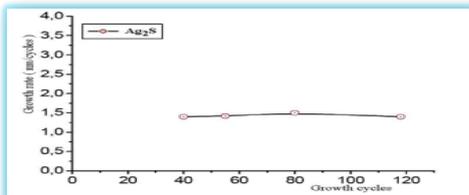


Fig. 2: Taux de croissance de films de  $Ag_2S$  en fonction de nombre de cycles de SILAR

**2/Propriétés électriques :**

**2-1/films de  $Cu_xS$ :**

Les couches minces de  $Cu_xS$  sont très résistives, au point qu'on n'a pas pu mesurer la résistance des films par le Kitely ( $R < 200g\Omega$ ). On a pu détecter une seule mesure électrique après un recuit à  $350^\circ C$  sous vide pendant 1 heure de l'échantillon préparé pendant 200 cycles, qui admet une résistivité de l'ordre de  $10^6 \Omega.cm$ .

**2-2/ films de  $Ag_2S$ :**

Les films d' $Ag_2S$  présentent une résistivité de l'ordre de  $10^4 \Omega.cm$  pour un nombre de 120 cycles. Les films ont un aspect brunâtre argenté. La méthode de la pointe chaude a révélée que  $Ag_2S$  est un semi-conducteur de type n dans notre cas.

**3/Propriétés optiques:**

**3-1/films de  $Cu_xS$ :**

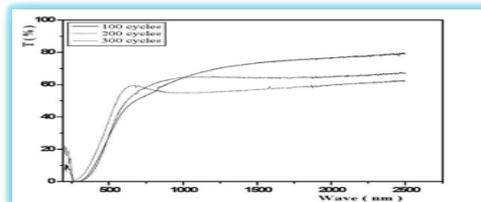


Fig. 3: Transmission des films de  $Cu_xS$  en fonction du nombre de cycles.

**3-2/Films d' $Ag_2S$ :**

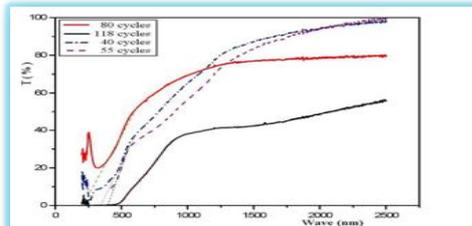


Fig. 4: Transmission des films de  $Ag_2S$  en fonction du nombre de cycles.

**Conclusion**

Les films de  $Cu_xS$  et  $Ag_2S$ , ont été préparés par la technique SILAR, 'Successive Ionic Layer Absorption and Reaction'. Les films présentent des propriétés physiques diverses : résistivités électriques de l'ordre de  $10^6 \Omega.cm$  et  $10^4 \Omega.cm$  respectivement, un gap optique de (1,5-2,5) eV pour  $Cu_xS$  et de (1,5-1,8) eV pour le second. Un taux de croissance de 0,3 nm/cycle pour le premier et de 1,4-4 nm/cycle pour le second.



## REALISATION ET CARACTERISATION DE CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES A COUCHES MINCES ORGANIQUES. Amélioration de l'interface accepteur/cathode.



K. ATA<sup>a\*</sup>, F.Z DAHOU<sup>b</sup>

a: Université Mustapha Stambouli de Mascara , Faculté des Sciences Exactes , Département de Physique  
b: Université d'Oran ES-Sénia, LPCM2E

### INTRODUCTION

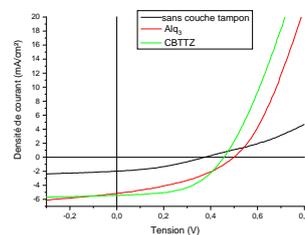
L'intérêt futur est de développer au maximum les énergies propres et renouvelables afin de satisfaire les besoins mondiaux. L'énergie photovoltaïque, remplit bien ces conditions, mais elle n'est pas assez exploitée puisque les matériaux utilisés restent encore trop coûteux.

De nombreuses recherches sont actuellement en cours, afin de découvrir des matériaux et des techniques de fabrication moins onéreux.



On travaille sur l'amélioration des cellules solaires essentiellement l'interface accepteur/cathode de la cellule, appelée **couche tampon**. Ces travaux portaient sur l'étude d'un composé inorganique l'**Alq3**, le couplé avec l'argent (**Ag**) et étudié un nouveau composé appelé le **CBTTZ**.

Nous remarquons les bonnes performances de l'Alq3, en comparaison avec une cellule sans couche tampon. De plus, nous observons également une amélioration des performances d'une cellule réalisée avec une fine couche d'Ag déposée entre la cathode et l'Alq3

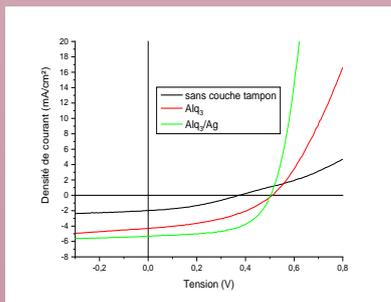


Courbes de comparaison avec Alq3 et CBTTZ.

	Voc (V)	Jcc (mA/cm <sup>2</sup> )	FF	η (%)
<b>SANS COUCHE TAMPON</b>	0,37	2,00	0,36	0,27
<b>Alq3</b>	0,49	5,12	0,38	1,00
	0,51	4,23	0,41	0,92
	0,47	2,38	0,61	0,68
	0,46	2,43	0,62	0,70
<b>CBTTZ</b>	0,47	3,2	0,55	0,88
	0,45	4,4	0,52	1,04
	0,46	5,42	0,60	1,30

paramètres des cellules obtenues avec le CBTTZ en comparaison avec les cellules avec l'Alq3.

### Résultats et Discussions



la densité de courant en fonction de la tension à l'obscurité ou sous éclairage pour une cellule dans 3 cas

### Conclusion

Les résultats en présence d'argent étant relativement prometteurs, il serait intéressant de prolonger l'étude, en le couplant par exemple avec le CBTTZ. De même ayant observé que l'argent améliore les performances d'une cellule photovoltaïque, il serait également judicieux d'effectuer d'autres tests avec un autre métal ayant des propriétés physiques similaires.



**PROPRIÉTÉS ÉLECTRONIQUES DU ZNX (X=S, TE) VIA DES APPROXIMATIONS QUANTIQUES: ETUDE PAR LA FONCTIONNELLE DE LA DENSITÉ**



F.Mouffoki<sup>1</sup>, F.Dahou<sup>2</sup>

1 Université de Mascara, Faculté des sciences exactes, Département de physique

mouffaiza97@gmail.com

**Résumé**

Récemment, il y a un intérêt considérable pour les semi-conducteurs II–VI et leurs alliages dû à leur application dans les appareils photovoltaïques, comme cristaux électro-optiques et optoélectronique et de leurs application à la réalisation récente de diodes lumière (LED a couleur verte basé sur ZnTe). Cela a motivé plusieurs théoriciens a faire l'étude sur ces compensés, leurs propriétés structurales et thermodynamiques dans cette famille et leurs alliages et réviser beaucoup de propriétés physiques fondamentales basé sur les calculs de l'Ab Initio et y compris le couplage p–d qui leur sont associé.

De ce fait, notre travail consiste à étudier et réviser au même temps la structure électronique des composés (ZnX : X=S, Te) en utilisant les différentes approximations basées sur la densité locale (LDA) et le gradient généralisé (GGA). Ainsi les structures de bande, les énergies de gap et les densités d'états sont bien déterminées et améliorées. La comparaison de nos résultats avec d'autres résultats théoriques et expérimentaux montre l'existence d'un très bon accord.

**Propriétés structurales**

Matériaux	Méthodes	$a_0(\text{Å})$	B(GPa)	B'
ZnTe	EXP	6,089	50,9	5,04
	GGA-PBE	6,2331	45,8682	2,8526
	GGA-WC	6,1236	50,5554	4,4461
	LDA	6,052	56,1288	5,4647
ZnS	EXP	5,417	81,8	3,6
	GGA-PBE	5,5336	74,8509	3,7839
	GGA-WC	5,4463	84,0659	4,037
	LDA	5,3928	90,5737	4,77

Tableau 01 : Comparaison en pourcentage des paramètres de maille  $a_0$  des méthodes utilise à celle de l'expérience

Matériaux	Méthodes	Pourcentage (%)
ZnTe	GGA-PBE	2,36
	GGA-WC	0,56
	LDA	0,60
ZnS	GGA-PBE	2,15
	GGA-WC	0,54
	LDA	0,44

Tableau 2 : Comparaison en pourcentage des paramètres de maille  $a_0$  des méthodes utilise à celle de l'expérience

**Propriétés électronique**

ZnTe

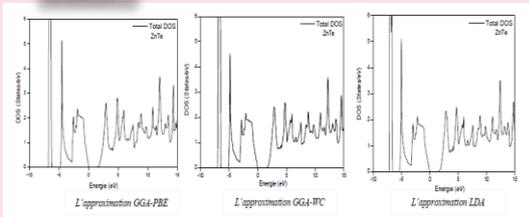


Figure 1 : Les densités d'état total calculé par les approximations GGA - PBE, GGA - WC, LDA

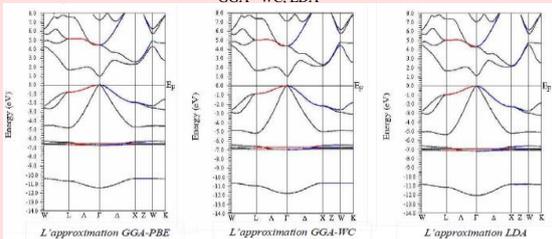


Figure 2 : Structure de Bande calculée par les approximations GGA-PBE, GGA-WC, LDA

**Résultats et Discussion**

ZnS

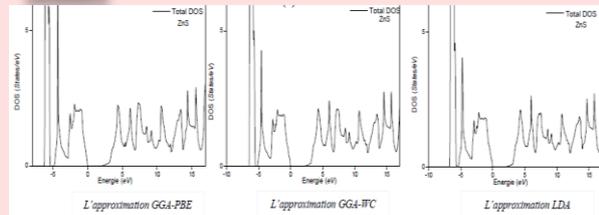


Figure 3 : Les densités d'état total calculé par les approximations GGA - PBE, GGA - WC, LDA

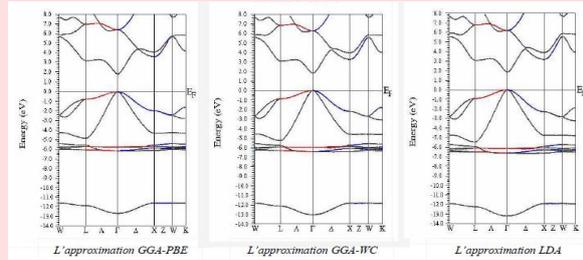


Figure 4 : Structure de Bande calculée par les approximations GGA-PBE, GGA-WC, LDA

Matériaux	Méthodes	Les Énergies (ev)		
		$E_g(\Gamma^C - \Gamma^V)$	$E_g(X^C - \Gamma^V)$	$E_g(L^C - \Gamma^V)$
ZnTe	GGA-PBE	0.938	2.360	1.690
	GGA-WC	1.044	2.194	1.657
	LDA	1.108	2.161	1.651
	Expt	2.38	-	-
ZnS	GGA-PBE	1.781	3.603	3.144
	GGA-WC	1.834	3.326	3.106
	LDA	1.855	3.223	3.079
	Expt	3.82	-	-

Tableau 3 : Calcul des différentes énergies par les différentes méthodes d'approximation compare à d'autres résultats (ev)

**conclusion**

En effet, la diversité des méthodes d'approximations est tels qu'il est important, pour résoudre correctement et dans les meilleurs conditions le problème de structure électronique ou de couplage entre les états p et les états d, d'avoir une idée de la méthode ou des méthodes les mieux appropriées pour déterminer les propriétés électroniques et structurales de ces composants, Nous pouvons dire que les deux méthodes d'approximation (LDA, GGA-WC) donne une amélioration à l'expérience.



**Elaboration et caractérisation des matériaux binaires  
Cu<sub>2</sub>S et Ag<sub>2</sub>S élaborés par la technique SILAR pour couche tampon  
de cellule solaire à base de couche absorbante CIS.**



M.H. Kaou<sup>1</sup>, F.Z. Dahou<sup>(1,2)</sup>

<sup>1</sup> Université de Mascara, Faculté des sciences exactes, Département de Physique, BP 305 Route de Mamounia Mascara, Mascara 29000 Mascara, Algérie.

<sup>2</sup> Laboratoire de Physique des Couches Minces pour l'Electronique LPCM2E, Département de Physique, Université d'Oran BP 1642 El M' naouer Oran Algérie.

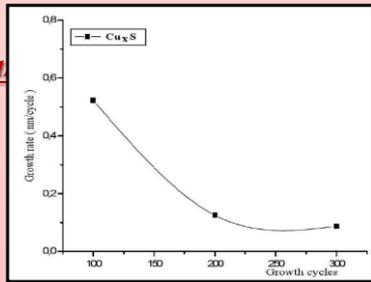
airuoh1998@gmail.com

**Résumé:**

Depuis une dizaine d'années, des efforts considérables ont été accomplis dans le domaine de nouveaux matériaux synthétisés à bas coût pour être intégrés dans les cellules solaires à base de couches absorbantes CIS: CuIn(S,Se)<sub>2</sub>, et GICs: Cu(In,Ga)(Se,S)<sub>2</sub>. On peut citer à titre d'exemple les couches tampons telles que: CdS, ZnS, Cu<sub>2</sub>S et Ag<sub>2</sub>S. Ces matériaux ont attiré notre attention vu leurs facilités à être déposés par la technique SILAR, 'Successive Ionic Layer Absorption Reaction' sur du verre. Les couches minces et nanostructures sont le sulfure de cuivre

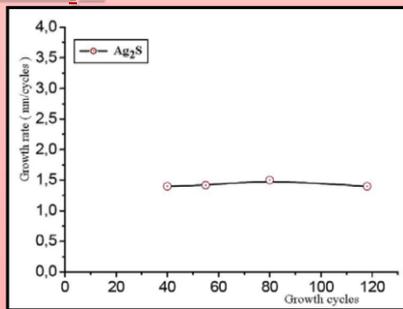
Cu<sub>2</sub>S, le sulfure d'argent Ag<sub>2</sub>S, le sulfure de zinc ZnS, le disulfure de cuivre et d'aluminium CuAlS<sub>2</sub> et le disulfure de cuivre et d'indium CuInS<sub>2</sub> ont un gap optique fondamental de l'ordre de 1,5 - 2,5 eV pour Cu<sub>2</sub>S, de 1,0 - 2,0 eV pour Ag<sub>2</sub>S, de 2,5 eV pour ZnS, de 3,5 eV pour CuAlS<sub>2</sub> et de 1,5 eV pour CIS. Ces matériaux sont préparés par plusieurs techniques, telles que spray, Sol gel, SILAR et bain chimique. Ces matériaux peuvent être utilisés en optoélectronique comme couche tampon et couche absorbante pour cellule solaire, photoconducteur et photodiode, dans les applications de l'environnement comme capteur de gaz.

**1/ Croissance des films**



**Figure1:** Taux de croissance de films de Cu<sub>2</sub>S en fonction de nombre de cycles de SILAR.

**1.2/ Films de Ag<sub>2</sub>S :**



**Figure2:** Taux de croissance de films de Ag<sub>2</sub>S en fonction de nombre de cycles de SILAR.

**2/ Propriétés électriques**

**2.1 Films de Cu<sub>2</sub>S**

Les couches minces de Cu<sub>2</sub>S sont très résistives, au point qu'on n'a pas pu mesurer la résistance des films par le Kéitely ( R < 200gΩ). On a pu détecter une seule mesure électrique après un recuit à 350 °C sous vide pendant 1 heure de l'échantillon préparé pendant 200 cycles, qui admet une résistivité de l'ordre de 10<sup>6</sup> Ω.cm.

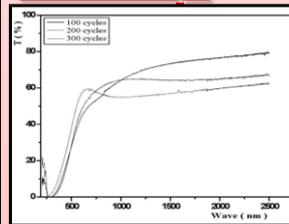
La résistance n'a pas changé radicalement, et on a affecté cette grande résistance du fait de la faible épaisseur et de la très petite taille de cristallite. La méthode de la pointe chaude a révélée que le Cu<sub>2</sub>S est un semi-conducteur de type p pour notre cas. Les films ont un aspect marron brunâtre.

**2.2 Films de Ag<sub>2</sub>S**

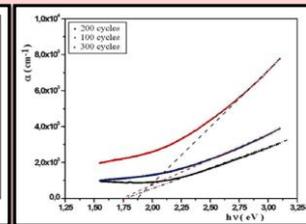
Les films d'Ag<sub>2</sub>S présentent une résistivité de l'ordre de 10<sup>4</sup> Ω.cm pour un nombre de 120 cycles. Les films ont un aspect brunâtre argenté. La méthode de la pointe chaude a révélée que Ag<sub>2</sub>S est un semi-conducteur de type n dans notre cas.

**3/ Propriétés optiques**

**3.1/ Films de Cu<sub>2</sub>S :**

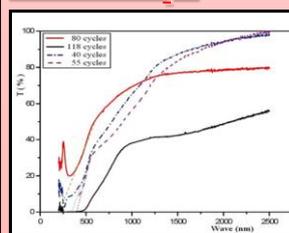


**Figure3:** Transmission des films de Cu<sub>2</sub>S en fonction du nombre de cycles .

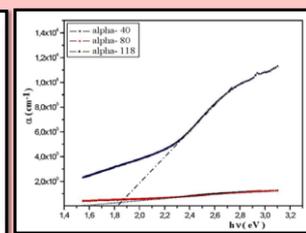


**Figure4:** Evolution du coefficient d'absorption en fonction de l'énergie .

**3.2/ Films de Ag<sub>2</sub>S :**



**Figure5:** Transmission des films de Ag<sub>2</sub>S en fonction du nombre de cycles .



**Figure6:** Evolution du coefficient d'absorption en fonction de l'énergie .

**Conclusion**

Les films de Cu<sub>2</sub>S et Ag<sub>2</sub>S, ont été préparés par la technique SILAR, 'Successive Ionic Layer Absorption and Reaction'. Les films présentent des propriétés physiques diverses: résistivités électriques de l'ordre de 10<sup>6</sup> Ω.cm et 10<sup>4</sup> Ω.cm respectivement, un gap optique de (1,5 - 2,5) eV pour Cu<sub>2</sub>S et de (1,5 - 1,8) eV pour le second. Un taux de croissance de 0,3 nm/cycle pour le premier et de 1,4 - 4 nm/cycle pour le second. La transmission optique diminue avec le nombre de cycle en général et le gap optique augmente avec le nombre de cycle pour les films de Ag<sub>2</sub>S et décroît avec le nombre de cycle pour les films de Cu<sub>2</sub>S.