

# Option sciences expérimentales 11<sup>e</sup> année



## Guide de recherche

SERVICE DE L'ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE  
OFFICE DE LA PÉDAGOGIE ET DE LA SCOLARITÉ  
Edition 2024





## Table des matières

---

<b>1 Informations générales</b>	<b>2</b>
1.1 Les objectifs de l'option.....	2
1.2 Le déroulement de l'année scolaire .....	3
1.3 L'évaluation .....	3
<b>2 Compétences à développer</b>	<b>3</b>
2.1 Les compétences méthodologiques ou savoir-faire attendus .....	3
2.1.1 Imaginer, prévoir et conduire un plan d'action .....	3
2.1.2 Décrire, analyser et interpréter les observations et mesures .....	3
2.1.3 Utiliser des outils et supports numériques .....	4
2.2 Les compétences en termes d'attitudes attendues .....	4
2.2.1 Sérieux et rigueur .....	4
2.2.2 Volonté et persévérance .....	4
2.2.3 Participation et collaboration .....	4
2.2.4 Autonomie, initiative et créativité.....	4
2.2.5 Esprit critique.....	4
2.2.6 Curiosité .....	4
2.2.7 Respect du matériel .....	5
2.2.8 Respect de la vie.....	5
<b>3 Déroulement d'une recherche</b>	<b>5</b>
3.1 Le journal de bord .....	5
3.2 Élaboration du plan de recherche .....	5
3.2.1 Introduction.....	5
3.2.2 Buts et hypothèses.....	5
3.2.3 Méthodes.....	6
3.3 L'expérimentation.....	7
3.3.1 Montage .....	7
3.3.2 Mesures.....	7
3.3.3 Rangements.....	7
3.4 Compte-rendu des résultats de la recherche.....	7
3.4.1 Principes généraux .....	7
3.4.2 Structure détaillée du rapport.....	8
<b>4 Proposer une recherche originale</b>	<b>9</b>
<b>5 Moteurs de recherche et sites spécifiques conseillés</b>	<b>10</b>

## 1 Informations générales

---

### 1.1 Les objectifs de l'option

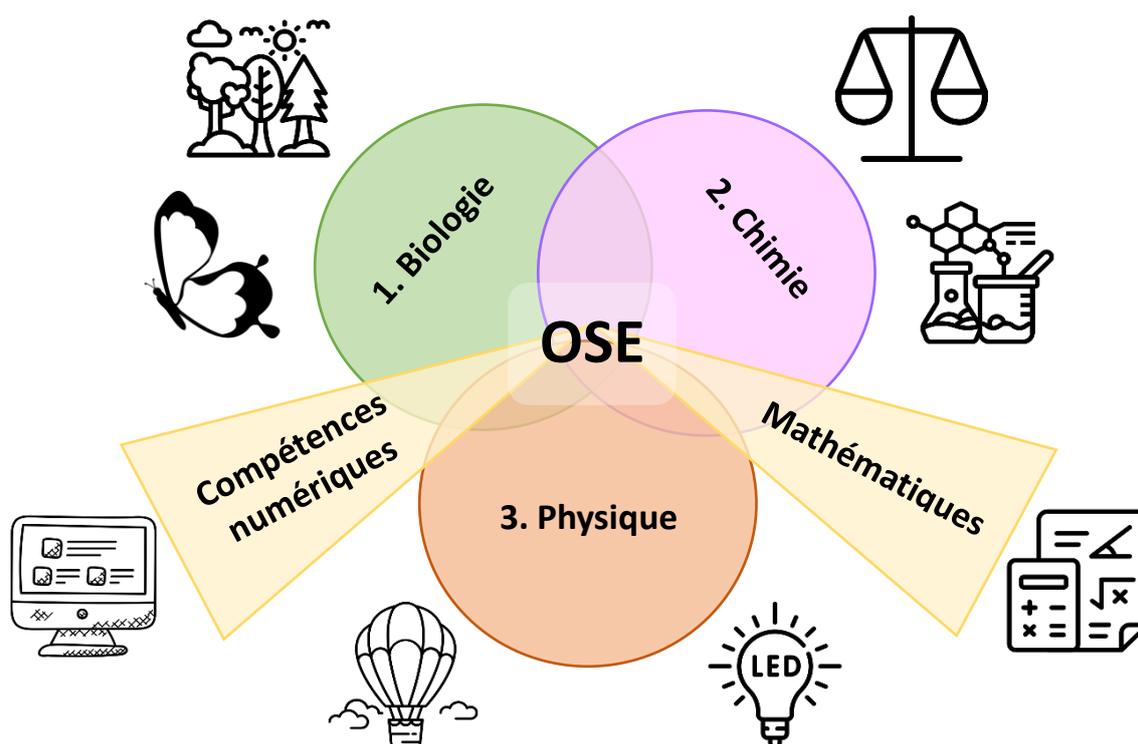
L'option sciences expérimentales (ci-après OSE) a pour objectif principal de s'initier aux processus d'une recherche scientifique. Cette option incite à la découverte et appropriation des compétences et méthodes de travail nécessaires à la conduite d'une telle recherche.

L'approche proposée en OSE est basée sur l'observation, l'expérimentation, la mesure, et l'interprétation. Face à un problème posé, à une question, il s'agit de mettre en place une planification et un processus de recherche permettant de parvenir à des explications démontrées et étayées.

Dans ce contexte, le travail devra satisfaire un certain nombre d'exigences détaillées dans la partie « Compétences à développer ». Dès le début d'une recherche, ainsi que durant les parties expérimentales, il s'agira de d'accroître les compétences attendues en termes d'attitudes et de méthodes de travail nécessaires à toute démarche scientifique.

Chaque fois que c'est possible, il s'agira aussi d'utiliser les supports numériques et les savoirs acquis en mathématiques comme outils d'analyse et d'exploitation des résultats obtenus.

En résumé, les recherches en OSE regroupent les trois disciplines académiques des « Sciences de la nature » complétées par les mathématiques et le numérique selon le schéma qui suit.



Les recherches sont en principe conduites en binômes avec toutefois des exceptions possibles telles que :

- recherche individuelle afin de mieux évaluer les compétences personnelles ;
- rédaction individuelle d'un rapport issu d'une recherche en binôme ;
- groupe de 3 en cas d'effectif impair.

## 1.2 Le déroulement de l'année scolaire

En règle générale, la première recherche effectuée est « guidée », c'est-à-dire supervisée par les enseignant-es d'OSE. Cette manière de faire permet de se familiariser avec les processus et les méthodes d'une recherche scientifique. Il est normalement prévu d'effectuer au minimum trois autres recherches durant l'année scolaire.

## 1.3 L'évaluation

L'évaluation porte sur l'acquisition des compétences scientifiques attendues ainsi que sur la mobilisation et l'utilisation des acquis au cycle 3. Elle se fait par l'observation des chercheuses et chercheurs dans leur travail en classe et sur la base d'un compte-rendu en fin de recherche, en aucun cas par des évaluations de savoirs académiques acquis précédemment. Cette évaluation fait partie du calcul de la moyenne en OSE.

L'évaluation des compétences se fait, en règle générale, au travers de grilles d'évaluation détaillées. Cette évaluation peut se faire à la fois en cours et en fin de recherche, ce qui offre une possibilité d'amélioration du résultat final par rapport à l'évaluation intermédiaire.

L'évaluation en cours de recherche, éventuellement formative ou diagnostique, vise à soutenir la progression des apprentissages et favoriser la mobilisation des connaissances théoriques acquises en mathématiques, sciences de la nature (physique, chimie et biologie) et éducation numérique.

## 2 Compétences à développer

---

Pour l'appréciation des compétences qui suivent, les critères choisis pour l'évaluation du travail sont transmis aux binômes par les enseignant-es. Cela concerne d'une part la conduite de la recherche et d'autre part la restitution finale du rapport (ou poster, vidéo, site, etc.).

### 2.1 Les compétences méthodologiques ou savoir-faire attendus

#### 2.1.1 Imaginer, prévoir et conduire un plan d'action

- a) développer son aptitude à prévoir ;
- b) émettre une ou plusieurs hypothèses sur ce que l'on pense découvrir par l'expérimentation ;
- c) préparer en détail son plan de recherche et le respecter dans la phase d'expérimentation, aussi en ce qui concerne les délais ;
- d) faire preuve d'habileté, de précision ;
- e) utiliser des dispositifs expérimentaux bien conçus : fiables, compréhensibles et au montage soigné ;
- f) effectuer des mesures ou observations précises.

#### 2.1.2 Décrire, analyser et interpréter les observations et mesures

- a) expliquer dans le détail, avec ses mots, la situation ou problème que l'on se propose d'étudier ;
- b) tirer le plus de renseignements possibles des observations et mesures effectuées et exprimer tout ce qu'elles peuvent signifier par rapport au(x) but(s) prévu(s)...
- c) faire preuve d'une aptitude à évaluer la qualité d'une mesure ou d'une observation ;
- d) confronter ses résultats avec ceux d'autres personnes et en tirer des observations sur la valeur de son travail ;
- e) exprimer mathématiquement les résultats qui doivent l'être.

### **2.1.3 Utiliser des outils et supports numériques**

- a) utiliser le traitement de texte pour créer un document élaboré via l'utilisation des styles, l'insertion de graphiques, d'images ou de tableaux, ainsi que par la création d'une table des matières ;
- b) utiliser un logiciel tableur pour créer des feuilles de calcul et des graphiques lorsque c'est utile et possible ;
- c) utiliser, quand l'occasion se présente, l'ordinateur comme outil de mesure d'un phénomène.

## **2.2 Les compétences en termes d'attitudes attendues**

### **2.2.1 Sérieux et rigueur**

- a) se mettre rapidement au travail ;
- b) se centrer sur sa recherche et collaborer ;
- c) exposer, relater, décrire et dessiner ce que l'on voit réellement ;
- d) rechercher la précision dans ses mesures ou observations ;
- e) faire preuve de logique dans son travail ;
- f) refaire les expériences peu concluantes ;
- g) ne pas falsifier les observations ou mesures.

### **2.2.2 Volonté et persévérance**

- a) ne pas se décourager face à un problème (expérience ratée, résultats peu convaincants, ...) ;
- b) imaginer une ou plusieurs solutions pour résoudre le problème.

### **2.2.3 Participation et collaboration**

- a) s'exprimer, donner son avis ;
- b) prendre sa part d'activité dans le groupe et ne pas se reposer sur la collaboratrice ou le collaborateur ;
- c) éviter de réduire l'autre membre du binôme au rôle de simple assistant-e en imposant ses idées sans discussion.

### **2.2.4 Autonomie, initiative et créativité**

- a) se mettre au travail sans qu'il soit nécessaire de demander ;
- b) essayer de trouver des solutions par soi-même et avec la collaboratrice ou le collaborateur, avant de demander de l'aide ;
- c) imaginer des expériences pour tester ses buts ;
- d) construire des instruments, du matériel pour sa recherche ;
- e) proposer une recherche originale.

### **2.2.5 Esprit critique**

- a) ne rien affirmer sans preuve ou référence valide ;
- b) ne pas se contenter d'une seule observation ou mesure ;
- c) faire preuve de prudence sur la valeur générale des observations effectuées.

### **2.2.6 Curiosité**

- a) s'intéresser à tous les domaines proposés dans l'option sciences expérimentales ;
- b) faire preuve d'une attitude ouverte et positive, accompagnée du désir de découvrir et de comprendre.

### 2.2.7 Respect du matériel

- a) manipuler avec soin le matériel, qu'il soit délicat ou non ;
- b) organiser sa place de travail de manière à éviter la casse.

### 2.2.8 Respect de la vie

- a) se comporter en protecteur de l'environnement et éviter de perturber les milieux d'étude ;
- b) renoncer à toute expérience mettant en danger la vie ou risquant de faire souffrir.

## 3 Déroulement d'une recherche

---

La chercheuse et le chercheur vont établir plusieurs documents au cours d'une recherche parmi lesquels un plan de recherche et un rapport final qu'il s'agira de présenter oralement.

### 3.1 Le journal de bord

Aux deux documents cités précédemment s'ajoute le journal de bord dont un modèle est à disposition sur [RPN](#)<sup>1</sup>. Ce document est un support très utile en tant que petit résumé du travail effectué durant toute la recherche. Il peut être demandé à chaque groupe de tenir à jour le journal de bord de semaine en semaine pour le suivi du projet. Dans ce cas, il y sera noté :

1. ce qui a été fait durant la séance ;
2. l'auto-évaluation du travail effectué ;
3. ce qui est prévu lors de la prochaine séance en termes de planification des activités ;
4. ce qui est à préparer, pour la prochaine séance, en termes de documents et de matériel spécifique nécessaire à l'expérimentation.

Notons enfin que la prise de quelques notes en cours d'expérimentation pourra se révéler très utile lors de la rédaction du rapport.

### 3.2 Élaboration du plan de recherche

Le plan initial de la recherche devrait contenir les trois premiers chapitres importants, à savoir « Introduction », « Buts et hypothèses » et « Méthodes ». Ces trois points constituent à la fois une partie de la planification de la recherche et les trois premiers chapitres du rapport final. Il est donc utile, dès le début de la recherche, de préparer le canevas de la rédaction à l'aide d'un traitement de texte en y mettant les chapitres comme cela est expliqué au point 4.2 de ce document. Ce plan initial pourra ensuite être complété en cours de recherche ou à la fin de celle-ci.

#### 3.2.1 Introduction

S'il est plus facile de compléter l'introduction après avoir effectué l'expérimentation et rédigé l'essentiel du rapport, on peut toutefois déjà définir en quelques mots, simplement et clairement, le sujet de recherche choisi et les questions posées initialement.

Il est nécessaire de décrire la situation de départ et situer la question dans un cadre plus général. Si le choix porte sur l'une des propositions à disposition, on peut s'appuyer sur le texte de présentation du sujet, tout en pensant à l'enrichir de réflexions personnelles.

En fin de recherche, les idées sur le thème de la recherche étant éventuellement plus claires, il est généralement possible d'étoffer l'introduction et d'améliorer la présentation de la recherche. Ce point est détaillé dans la partie « Rapport » de ce document.

#### 3.2.2 Buts et hypothèses

Il s'agit ici de fixer un ou plusieurs buts à la recherche. Ces buts doivent être rédigés le plus

---

<sup>1</sup> <https://portail.rpn.ch/elevés/msn/Pages/sn-h11.aspx>

précisément possible sous la forme de questions, de problèmes ou d'actions de recherche :

- a) vérifier une hypothèse ...
- b) démontrer comment ...
- c) préciser l'influence d'un facteur sur ...
- d) décrire précisément le phénomène, observer le comportement d'un animal dans une situation particulière comme cela se fait en éthologie, etc.

Dans les buts, on devrait déjà voir apparaître les éléments ou paramètres qui seront mis en relation. Les points qui suivent sont essentiels :

1. ne pas confondre les buts (ce qu'on veut vérifier ou démontrer) avec la méthode (les expériences qu'on va réaliser pour atteindre les buts) ;
2. ne pas confondre les buts (ce qu'on veut vérifier ou démontrer) avec les hypothèses. Les hypothèses sont des affirmations courtes, formulées positivement et vérifiables (que l'on peut expérimenter) ;
3. les hypothèses sont clairement présentées et argumentées : on justifie le choix des hypothèses initiales et ce que l'on pense obtenir comme résultats avant d'avoir entrepris les expériences ;
4. les hypothèses jouent un rôle très important lors de l'analyse et de l'interprétation des résultats, car elles servent de point de départ à l'analyse des observations effectuées ;
5. chaque membre du binôme peut rédiger ses propres hypothèses, en particulier si elles sont différentes d'une personne à l'autre : la discussion lors de l'analyse n'en sera que plus riche.

### 3.2.3 Méthodes

Dans cette partie, il est nécessaire de décrire précisément les expériences que l'on veut réaliser. Il est nécessaire d'être attentive ou attentif à :

1. expliquer clairement ce que l'on souhaite observer, comparer, mesurer, etc.
2. décrire précisément les éléments ou paramètres (grandeurs physiques) qui entreront en relation dans l'expérience, isoler ceux qui seront constants, ceux qui seront variables et ceux qui seront mesurés ;
3. concevoir les expériences en ne faisant varier qu'un seul élément ou paramètre à la fois, les autres étant fixés et leur valeur notée. En effet, si plusieurs éléments ou paramètres varient en même temps, il devient difficile d'isoler les variables sans des outils mathématiques poussés ;
4. indiquer les sources (= références) des documents, livres ou sites Internet dans lesquels on a trouvé des expériences adaptées à la recherche ;
5. préparer la liste de tout le matériel nécessaire (sous la forme d'une liste à puces facile à consulter ou à annoter) avec les dimensions et/ou quantités. De la même manière, décrire le mode opératoire, étape par étape, en expliquant comment on va utiliser le matériel ;
6. décrire les montages à effectuer, les représenter éventuellement par des dessins, schémas ;
7. prévoir les principaux calculs que l'on va effectuer à partir des mesures et les exprimer en formules ;
8. préparer un tableau de type "grille" dans lequel on pourra noter les observations et mesures en cours d'expérimentation et prendre des photos pendant la réalisation de l'expérience ;
9. établir le calendrier de l'expérimentation : ce qu'on se propose de faire durant chacune des séances que l'on va consacrer aux observations et mesures.

### 3.3 L'expérimentation

#### 3.3.1 Montage

Lors de la préparation du matériel de l'expérience, il est indispensable de veiller à assurer un maximum de sécurité et prendre des mesures de protection si nécessaire (blouse de chimie, lunettes de protection, travail sous une hotte de ventilation). Une fois le montage effectué, il est recommandé de s'exercer à sa manipulation avant de procéder aux premières mesures.

#### 3.3.2 Mesures

Il s'agit de faire preuve de vigilance concernant la cohérence des mesures. Une mauvaise manipulation peut générer de petites voire de grosses erreurs, la conséquence étant de ne rien pouvoir tirer des résultats obtenus. Pour limiter l'importance des erreurs, les conseils suivants seront utiles :

1. répéter plusieurs fois une mesure et comparer directement les résultats obtenus avec un minimum de 3 mesures pour obtenir une moyenne. Généralement on opte pour des séries de 10 mesures ;
2. chercher à identifier ou comprendre l'erreur en cas de grandes différences d'un essai à l'autre et minimiser l'influence de l'erreur sur les mesures effectuées ;
3. ne pas confondre dispersion des données et erreurs (les vivants, par exemple lors de la mesure de la croissance du haricot, possèdent une variabilité intrinsèque qui peut être assez grande selon le caractère mesuré) ;
4. refaire une observation qui ne cadre pas avec les autres ou avec ce que l'on attend ;
5. éliminer une mesure ou observation identifiée comme erronée. Dans le cas contraire, si la même observation se répète, en tenir compte dans ses résultats car elle est représentative.

#### 3.3.3 Rangements

En fin de la leçon, le binôme est tenu de nettoyer et **ranger sa place de travail et son matériel**. Lorsque du matériel doit rester à un endroit précis pour que l'expérience puisse se réaliser durant les jours ou semaines qui suivent, une fiche indiquant les noms des personnes concernées, la classe et la date, doit impérativement y être placée.

### 3.4 Compte-rendu des résultats de la recherche

Des documents complémentaires sont à disposition sur la page [RPN-Élèves-Sciences 11<sup>e2</sup>](#) dans le dossier « Aides à la rédaction ». Il s'agit en particulier du document intitulé « Aide à la rédaction du rapport en OSE » qui fournit des instructions plus détaillées. De plus, un modèle de rapport permettant un gain de temps non négligeable s'y trouve aussi à disposition.

#### 3.4.1 Principes généraux

Le compte-rendu de la recherche menée constitue l'aboutissement du travail effectué, l'objectif final étant de pouvoir présenter la recherche menée par le binôme. Si le rapport reste la forme de compte-rendu la plus utilisée, il existe cependant d'autres manières de décrire une recherche et ses résultats (exposé, production d'un modèle, confection d'un panneau d'exposition de type poster, réalisation d'une vidéo, présentation SharePoint, site Internet...). Le type de présentation dépend donc du choix des enseignant-e-s.

Le compte-rendu traite d'une problématique tout en essayant d'être précis et concis, ce qui exige un juste choix du vocabulaire. Il est essentiel d'accorder une attention particulière à la rédaction en veillant à la qualité du texte, soigné et recherché, tout en respectant les règles

---

<sup>2</sup> <https://portail.rpn.ch/eleves/msn/Pages/sn-h11.aspx>

d'orthographe, de grammaire et de syntaxe<sup>3</sup>.

### 3.4.2 Structure détaillée du rapport

Le rapport de l'expérience débute par une « Page titre » et une « Table des matières » présentant la structure du rapport (se référer au document « Aide à la rédaction du rapport en OSE »). La structure est la suivante :

1. *Introduction*
2. *Buts et hypothèses*
3. *Matériel et méthodes*
4. *Résultats bruts*
5. *Analyse et interprétation des résultats*
6. *Conclusion*
7. *Références*

Les trois premiers chapitres du rapport doivent être repris de l'élaboration de la recherche et peuvent être complétés, si nécessaire, en fonction du déroulement réel de l'expérimentation. Cela concerne en particulier la description de l'expérimentation.

Durant la rédaction, il est important de garder à l'esprit les règles suivantes :

1. Les références et citations doivent être mentionnées au fur et à mesure qu'elles sont utilisées dans le rapport. Les logiciels de traitement de texte actuels permettent, dès que les champs de citations sont remplis, d'établir une bibliographie automatique à la fin. Dans certains traitements de texte, il existe un onglet « références » dans lequel on trouve « insérer une citation ».
2. Il ne faut pas copier-coller des paragraphes entiers, mais faire l'effort de les reformuler avec ses propres mots, de manière à pouvoir expliquer chaque terme utilisé et démontrer ainsi la compréhension des sources utilisées. Le fait de copier-coller de petits passages est possible, sous forme de citation, à condition d'indiquer la source immédiatement après (Dupuis & Simon, 2024) ou avant [selon Dupuis et Simon (Dupuis & Simon, 2024)]. Dans le cas contraire, cela s'appelle du plagiat et c'est considéré par la loi comme un délit punissable.

#### 3.4.2.1 Page titre

La page de titre contient obligatoirement :

1. le thème de la recherche ;
2. la mention de la discipline ;
3. les noms et prénoms de chaque élève ;
4. la date à laquelle le rapport est rendu.

#### 3.4.2.2 Table des matières

La table des matières, située généralement en début de document, est réalisée avec le programme de traitement de textes de manière semi-automatisée à partir de la feuille de styles qui doit être utilisée (Titre 1, Titre 2, etc.).

#### 3.4.2.3 Introduction

L'introduction présente la recherche dans ses grandes lignes, servant ainsi à amener le lecteur au problème étudié sans qu'il se sente trop brusquement plongé dans une recherche parfois très spécialisée. Ce premier chapitre doit intéresser la personne qui lit et lui donner envie de lire le rapport : c'est un peu comme la bande-annonce d'un film.

---

<sup>3</sup> Définition « syntaxe » : ordre des mots dans une phrase et manière de les relier entre eux en respectant les règles linguistiques afin d'obtenir une phrase cohérente

#### **3.4.2.4 Buts et hypothèses**

Le texte rédigé lors de la préparation et planification de la recherche peut être repris dans ce chapitre. Il est possible, en cours d'expérience, qu'un nouveau but ait été défini ; dans ce cas, il doit être ajouté à la liste des buts premiers en précisant les raisons de cet ajout.

Il est important de décrire les idées initiales sur le sujet, les hypothèses et prévisions, même si les résultats expérimentaux se sont ensuite révélés contraires.

Le fait que des hypothèses soient partiellement ou totalement contredites n'influence pas l'évaluation du rapport ni celle du travail. Une hypothèse de départ n'a pas, par définition, à être systématiquement confirmée.

#### **3.4.2.5 Matériel et méthode(s)**

Les points qui suivent sont détaillés dans le document intitulé « Aide à la rédaction du rapport en OSE » :

1. Matériel et préparation ;
2. Mode opératoire ou méthode ;
3. Description de l'expérimentation.

#### **3.4.2.6 Résultats bruts**

Les résultats bruts doivent être détaillés sans pour autant les interpréter : ce sont des données objectives. Des tableaux et des graphiques directement issus des mesures en font aussi partie.

Dans ce chapitre il s'agit de présenter l'ensemble des résultats des différentes investigations entreprises, sous forme de données brutes ou déjà synthétisées (graphiques, schémas, etc.). Dans le cas où les données brutes sont trop volumineuses ou pas suffisamment lisibles, elles doivent alors figurer en annexe avec un renvoi mentionné dans cette partie.

#### **3.4.2.7 Analyse et interprétation des résultats**

L'analyse et interprétation des résultats, nommée « discussion » dans les publications en anglais, vise à interpréter les résultats bruts, notamment en les confrontant aux éléments théoriques retenus<sup>4</sup>. Elle fait référence, chaque fois que c'est possible, aux valeurs mesurées, aux graphiques obtenus ou aux tableaux.

Ce point du rapport doit permettre de vérifier si les mesures ou observations effectuées confirment ou non les hypothèses initiales tout en amenant une part subjective d'interprétation. Il peut aussi conduire à formuler de nouvelles hypothèses pour prolonger la recherche effectuée.

Notons toutefois que dans certaines publications les résultats bruts et la discussion (analyse et interprétation des résultats) forment un seul et même chapitre.

#### **3.4.2.8 Conclusion**

La conclusion récapitule en quelques mots les principaux résultats. Elle propose aussi quelques pistes pour approfondir le sujet et se confronter à ce qui existe déjà dans la littérature : le sujet développé a fort probablement fait l'objet d'autres recherches.

#### **3.4.2.9 Références**

Les documents produits lors d'une recherche contiennent toujours une liste détaillée des références utilisées et mentionnées.

## **4 Proposer une recherche originale**

---

Les documents officiels et les membres du corps enseignant proposent des sujets de

---

<sup>4</sup> Les sources doivent être à la fois de qualité et récentes.

recherches en biologie, chimie et physique, ainsi que des thèmes interdisciplinaires.

Il est néanmoins possible pour le binôme de proposer d'autres sujets pour autant qu'ils respectent les exigences qui suivent.

**1. Sujet partant d'une situation concrète :**

- a) il doit s'agir d'une expérimentation que l'on peut effectuer dans le cadre de l'OSE ;
- b) la recherche concerne une question qui correspond à l'esprit pratique de l'option sciences expérimentales ;
- c) plus le sujet implique d'observations pratiques (analyses, mesures, comptages...), plus il correspond à l'objectif premier de l'option sciences expérimentales ;
- d) il ne doit pas s'agir d'un sujet qui ne peut être étudié que par une recherche dans les livres ou sur internet.

**2. Sujet pouvant être présenté simplement :**

- a) avec des mots qui font partie du langage de tous les jours, et en termes de situation-problème :
  - d'abord la situation ou phénomène auquel on s'intéresse ;
  - ensuite le problème, soit ce que l'on souhaite démontrer ou mieux comprendre de la situation décrite ;
- b) la personne qui propose un sujet doit avoir des idées assez précises sur la manière dont elle va s'y prendre, pratiquement, expérimentalement, pour résoudre la situation-problème ;
- c) le sujet doit pouvoir être pris en charge par les personnes effectuant la recherche pour la plus grande partie de l'étude ;
- d) si la personne est bloquée dans sa recherche, elle doit savoir que l'enseignant-e lui proposera des pistes plutôt qu'une solution toute prête ;
- e) une recherche ne doit pas nécessiter de coûteuses dépenses. La personne est sensée parvenir à effectuer sa recherche avec le matériel à disposition (biologie, physique, chimie et informatique) ou créer, à partir d'un matériel tout simple, ses propres outils.

**3. Sujet ne faisant pas courir de risques :**

- a) le sujet ne doit pas impliquer pas d'expériences qui risquent de provoquer des accidents dangereux ;
- b) le sujet ne doit pas impliquer de recherches mettant en danger la vie des animaux ou risquant de les faire souffrir ou de les stresser.

---

**5 Moteurs de recherche et sites spécifiques conseillés**

---

A. Moteurs de recherche généraux conseillés, sans intrusion publicitaire ou exploitation de données personnelles :

- <https://www.startpage.com/sp/search>
- <https://www.qwant.com/>
- <https://duckduckgo.com/>

B. Sites spécifiques pour des recherches dans les domaines scientifiques :

- <https://www.revmed.ch/>
- <https://www.semanticscholar.org/>
- <https://scholar.google.com/>