

# Mémoire d'initiation à la recherche

**INSPÉ Académie de Limoges**  
**Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation**  
**Second degré**  
**Physique Chimie**

2018/2020

**Epistémologie des sciences et de l'enseignement des sciences**

**Marie Fredon**

Mémoire encadré par  
**Jérôme Fatet**  
Maître de conférences



## Remerciements

---

Je tiens à remercier tout le personnel et l'équipe pédagogique du lycée polyvalent Maryse Bastié qui m'ont aidé pendant cette année de stage.

Je voudrais tout d'abord remercier mon directeur de mémoire Monsieur Jérôme Fatet pour sa patience, sa disponibilité et ses judicieux conseils qui ont contribué à la rédaction de ce mémoire. Je remercie également Monsieur François Reynaud, mon relecteur.

Enfin, ma reconnaissance va aux personnes suivantes : Madame Isabelle Madrange, mon tuteur Hassan Bouih, ainsi que mes camarades.

## Droits d'auteurs

---

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



## Table des matières

---

|  |    |
|--|----|
| Introduction.....  | 5  |
| 1. Analyse des programmes .....  | 7  |
| 1.1. Première lecture des propositions de programmes.....  | 7  |
| 1.2. Analyse approfondie et comparaison aux anciens programmes .....   | 9  |
| 1.2.1. Table des expressions et mots présents dans un échantillon de nouveaux programmes du général.....                   | 10 |
| 1.2.2. Définition des termes employés et détermination de l'épistémologie de ces programmes.....                           | 11 |
| 1.3. Analyse du programme de physique chimie de seconde professionnelle .....  | 14 |
| 2. Comparaison aux programmes de 2015 .....  | 18 |
| 3. Comparaison des programmes de physique-chimie de seconde générale et technologique, et de seconde professionnelle ..... | 19 |
| 4. Proposition d'une situation d'enseignement.....   | 23 |
| 5. Mise en place d'une situation d'enseignement.....   | 28 |
| 5.1. Activité menée .....  | 28 |
| 5.2. Attendus du programme.....  | 29 |
| 5.3. Résultats et ressenti des élèves .....  | 30 |
| 5.4. Analyse des apprentissages .....  | 32 |
| Conclusion.....  | 33 |
| Références bibliographiques .....  | 34 |
| Annexes.....   | 35 |

## Introduction

---

Ce travail encadré de recherche porte sur l'épistémologie de l'enseignement des sciences. Dans ce travail on se concentrera sur les sciences expérimentales, et plus spécifiquement la physique et la chimie.

Étymologiquement, l'épistémologie étudie les méthodes d'apprentissages scientifiques ainsi que ses différentes théories. Cependant on peut distinguer différentes définitions suivant la région dans laquelle on étudie [1]. Nous distinguerons l'épistémologie des sciences qui se concentre sur la discipline et l'épistémologie de l'enseignement qui se centre sur la façon de transmettre les sciences, et la manière dont on peut les assimiler.

En France, on appelle épistémologie des sciences son étude philosophique. Elle est intimement liée à l'histoire des sciences [2]. Elle a pour but d'analyser les pratiques d'enseignement utilisées [3]. C'est une pensée sur la physique-chimie, une réflexion qui se veut critique sur la transmission du savoir scientifique. L'épistémologie sert également à réaliser une analyse de la connaissance en elle-même, afin de différencier la connaissance pure des croyances, des thèses auxquelles on adhère et qu'on admet comme étant la vérité immuable, mais qu'on ne peut pas vérifier. L'objectif n'est pas forcément d'apporter des réponses ou de donner une image négative de certaines pratiques, mais plutôt d'engager une discussion, de partager des points de vue. Et c'est bien là ce qu'on pourrait lui reprocher : l'épistémologie française n'apporte pas de réponses aux questionnements posés.

Dans le monde anglo-saxon, l'épistémologie est plus centrée sur la connaissance en elle-même. Elle se confond même parfois avec la théorie de la connaissance "theory of knowledge". Elle s'oriente davantage sur les conditions nécessaires à l'apprentissage. Elle essaye de répondre aux questions : Comment apprend-on ? Quelles conditions sont nécessaires pour acquérir cette connaissance ?

Ce travail fait suite à un autre, datant de 2016 [4]. Que ce soit en lycée général et technologique ou en lycée professionnel, les programmes ont changé en 2019 [5]. L'intérêt est donc d'analyser ces nouveaux programmes, de les comparer entre eux ainsi qu'aux anciens. Nous chercherons également à comparer les méthodes d'apprentissages mises en place dans les deux cas.

Les programmes désignent les contenus disciplinaires, les notions, qui sont supposés être enseignés aux élèves dans une matière. Nous allons nous demander si les nouveaux programmes possèdent des contenus épistémologiques, ou des choix pédagogiques associés à ces contenus purement disciplinaires. Une fois l'épistémologie déterminée, nous allons analyser ces contenus afin de les catégoriser. Nous étudierons ces contenus d'un point de vue de l'épistémologie des sciences et d'un point de vue de l'épistémologie de l'enseignement des sciences.

Dans un dernier temps, nous chercherons à comparer les programmes de parcours professionnel et de général. Nous chercherons à savoir si l'épistémologie de ces deux programmes diverge. Nous nous demanderons si les didactiques d'enseignements de ces deux programmes diffèrent.

Nous veillerons à respecter les choix qui relèvent de la liberté pédagogique.

De fait, nous essaierons de proposer une situation d'enseignement dans laquelle nous mettrons en place des éléments du programme de seconde professionnelle significatifs. Nous chercherons à analyser ces éléments afin de savoir s'ils ont un impact sur l'apprentissage des élèves.

# 1. Analyse des programmes

---

## 1.1. Première lecture des propositions de programmes

Le programme de seconde [6] semble s'inscrire dans la continuité du collège dont les contenus ont changé récemment. En effet les thèmes sont gardés, on y reconnaît également une certaine continuité avec ceux du collège.

Les exercices de démarches d'investigations[6, p. 2] seront poursuivis et accentués de manière à ce que la difficulté soit progressive. L'accent est mis sur la physique et la chimie comme étant des sciences expérimentales[6, p. 2], qui ont évolué dans le temps. On introduit l'idée de modélisation[6, p. 2]. Il semble ici que la physique et la chimie soient abordées comme deux sciences distinctes qui ont évolué avec les temps. Le dispositif expérimental permet d'introduire les notions aux élèves. Il repose sur les représentations initiales que possède chaque élève, et permet par l'expérimentation et le raisonnement de construire puis d'asseoir des connaissances. A la première lecture, il semble que l'épistémologie de l'enseignement des sciences contenue dans ces programmes considère la physique-chimie non pas comme une science exacte et immuable que l'on doit enseigner comme une vérité absolue, mais plutôt comme une science évolutive. En effet dans le programme de première générale, plus particulièrement dans la partie *enseignement scientifique* (enseignement commun des sciences), les notions abordées le sont de manière "historique". On peut suivre les différentes étapes de l'avancée des recherches des scientifiques dans un domaine déterminé (une partie historique étant donnée au début de chaque thème) [7, Part. début de chaque thème].

Prenons l'exemple de l'atome. Nous pouvons remarquer que différents modèles atomiques existent, chacun étant construit à partir de nouvelles découvertes. La physique chimie est considérée dans ces textes comme une science évolutive qui peut être remise en cause. Mais c'est aussi une science expérimentale : les enseignants sont encouragés à réaliser le plus possible de TP [8, p. 4, Repères], afin d'amener les notions d'une part et de faire percevoir les limites de certains protocoles [7, Paragr. objectifs généraux].

Le programme de classe de seconde générale, commun à l'ensemble des secondes, semble très dense. Certaines notions, bien que liées au thème, semblent y être artificiellement rattachées (c'est le cas des signaux et capteurs introduits dans le thème **Ondes et signaux** : dans le but d'introduire de l'électricité dans le programme). D'autres en revanche paraissent en cohérence avec le thème mais elles sont introduites de manière incomplète [6, Paragr. Thème 1, A)] ( par exemple : La règle de Klechowsky).

Chaque thème est accompagné de notions transversales telles que des mathématiques [8, Paragr. 2], des sciences numériques ou encore la connaissance de dispositifs expérimentaux à maîtriser. Le but étant probablement de palier aux lacunes mathématiques observées en lycée dernièrement.

L'enseignement de spécialité de physique chimie de la classe de première s'inscrit dans la continuité de la seconde, les thèmes abordés étant les mêmes : **Constitution et transformations de la matière**, **Mouvement et interactions**, **L'énergie : conversions et transferts**, et, **Ondes et signaux**. Les notions transversales semblent être identiques. Le but est de poursuivre ce qui a été initié en seconde. On doit en effet prendre en compte l'évolution cognitive des élèves qui n'est ni linéaire, ni égale selon les individus. Jean Piaget parle de période des opérations formelles (différents stades de développement de l'enfant). L'individu est en pleine construction, il apprend à s'ancrer dans la vie "réelle". En effet certaines notions peuvent paraître "inaccessibles" pour un élève de seconde et lors de son passage en 1ère, cette idée deviendra alors "évidente" (Principe de l'insight). Aborder un concept par différentes approches et à différents moments de la vie scolaire de l'élève permet à celui-ci de l'apprendre. Cela explique que les thèmes fassent références à ceux du collège et qu'ils soient gardés pour l'enseignement scientifique de spécialité.

Le programme de l'enseignement commun nommé enseignement scientifique [7] n'est pas construit de la même façon. Son objectif est de former des futurs citoyens dont la culture scientifique leur permettra de comprendre les enjeux et l'évolution de la société dans laquelle ils vivent [7, p. 2, préambule].

Il s'agit donc de faire comprendre aux élèves que la science, en particulier les sciences expérimentales sont nécessaires voire indispensables à la compréhension

des problèmes de la société moderne. Exemple : Doit-on mettre fin aux énergies nucléaires ? Les professeurs de sciences expérimentales se doivent de transmettre à leurs élèves toutes les connaissances relatives à la compréhension de cette question. Ainsi pourront-ils s'engager dans une réflexion qui les amènera à se positionner en connaissant le sujet.

Cet enseignement semble mettre l'accent sur l'interdisciplinarité. En effet, le programme est composé de biologie, de physique, de chimie. Les mathématiques et même l'histoire des sciences en font partie [7, p. 2]. A ce titre elles constituent des compétences transversales. En effet l'approche des sciences se fait de manière historique. Cela se justifie par le fait que les sciences ont évolué dans le temps, que la recherche ne cesse jamais et qu'une vérité n'est absolue que jusqu'à la preuve du contraire. On construit des modèles explicatifs au sujet de ce que l'on connaît.

Les thèmes ont pour dénomination : "**une longue histoire de la matière**", "**le Soleil notre source d'énergie**", "**la Terre, un astre singulier**", "**Son et musique, porteurs d'information**"

Nous pouvons donc penser qu'une certaine position épistémologique se dégage de ces propositions de programmes, les professeurs restants néanmoins libres d'enseigner de la manière dont ils le souhaitent.

## **1.2. Analyse approfondie et comparaison aux anciens programmes**

Nous avons choisi d'analyser cinq programmes définitifs contenant de la physique chimie. Les programmes sont les suivants : Le programme de physique-chimie de seconde générale et technologique, le programme d'enseignement commun de sciences de première générale, le programme d'enseignement de spécialité physique-chimie de la classe de première générale, le programme de physique-chimie et de mathématiques de première STL et le programme de physique-chimie pour la santé en première ST2S.

Nous avons cherché des mots, des expressions ou bien un type de vocabulaire spéciaux ou notables présentement dans ces programmes et qui laisseraient présumer d'une certaine épistémologie, d'une certaine façon de voir les sciences et leur enseignement. Nous avons rassemblé ces expressions dans un tableau. Nous nous emploierons par la suite à caractériser ces expressions et à expliquer ce qu'elles indiquent sur l'épistémologie des auteurs de programmes.

### 1.2.1. Table des expressions et mots présents dans un échantillon de nouveaux programmes du général

| Programmes<br>Mots / Expressions  | physique-<br>chimie<br><u>2nd</u><br><u>générale</u> | enseignement<br>commun de<br>sciences<br><u>1ère générale</u> | enseignement<br>de spécialité<br>physique-<br>chimie<br><u>1ère générale</u> | physique-<br>chimie et<br>mathématiques<br><u>1ère STL</u> | physique-<br>chimie<br>pour la<br>santé<br><u>1ère ST2S</u> |
|---|--|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèle(s)</li> <li>• Modéliser (<i>conjugué et infinitif</i>)</li> <li>• Modélisation</li> </ul> | 18   | 4   | 24   | 22   | 9   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modéliser (<i>conjugué et infinitif</i>)</li> <li>• Modélisation</li> </ul>                      | 15   | 2   | 12   | 5  | 0   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation</li> </ul>  | 12   | 0   | 12   | 4  | 1   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepts</li> <li>• Conception(s)</li> <li>• Conceptuel</li> </ul>                               | 4  | 2   | 9  | 4  | 1   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception(s)</li> <li>• Conceptuel</li> </ul>   | 1  | 2   | 1  | 1  | 0   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptuel</li> </ul>  | 2  | 0   | 2  | 0  | 0   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental-e-(s) <i>ou</i> <i>experimentalement</i></li> </ul>                                 | 21   | 5   | 33   | 31   | 22  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Histoire</li> <li>• Historique(s) <i>ou historiquement</i></li> </ul>                            | 2  | 24  | 3  | 2  | 0   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historique(s) <i>ou historiquement</i></li> </ul>  | 0  | 8   | 0  | 0  | 0   |

|   |    |    |    |    |   |
|---|----|----|----|----|---|
| • Mathématique(s)                                 | 14 | 22 | 11 | 22 | 1 |
| • Numérique(s)                                    | 8  | 8  | 8  | 8  | 1 |
| • Contexte(s)                                     | 2  | 4  | 1  | 2  | 9 |
| • Contextualiser ( <i>conjugué et infinitif</i> ) | 2  | 0  | 3  | 3  | 0 |
| • Contextualisation                               | 0  | 0  | 1  | 0  | 2 |
| • Demarche  | 11 | 5  | 12 | 11 | 9 |

### 1.2.2. Définition des termes employés et détermination de l'épistémologie de ces programmes

Nous notons que les termes associés aux mots "**modèle**" et "**modélisation**" sont très présents dans les programmes de 2nde générale, 1ère spécialité physique-chimie et STL. Cela montre que la modélisation des notions est importante pour ces filières. La modélisation est une élaboration d'un concept servant à comprendre en simplifiant par la généralisation une théorie scientifique (ou sociale). Ceci implique qu'il n'y a pas une unique façon considérée comme "*la bonne*" pour expliquer un phénomène, mais plusieurs modèles que l'on adapte selon les besoins que l'on a.

Nous relevons également une présence dans tous les textes des programmes des termes se rapportant à **l'expérience**. En effet la physique-chimie est une **science expérimentale** et ces nouveaux programmes insistent sur l'importance de faire réaliser aux élèves des **activités expérimentales**, pour lesquelles ils pourront mettre en place des démarches, par eux-mêmes. On parle ici de "protocole expérimental" ou encore de "dispositif expérimental" explicitement dans les textes, ce qui signifie que l'épistémologie principale est de considérer la physique-chimie comme une science principalement expérimentale.

Les termes "**concepts**", "**conceptions**" sont peu présents dans les programmes. Nous retrouvons le terme "**conceptions initiales**" qui désignent les idées ou connaissances préconçues que possèdent les élèves avant d'appréhender une

nouvelle notion. Cela implique que le rôle de l'enseignant va être de caractériser les conceptions initiales présentes chez les élèves pour ainsi les corriger. En effet les nouveaux concepts ne pourront pas être intégrés si les conceptions initiales ne sont pas détruites.

Le programme de sciences de tronc commun de classe de première possède une épistémologie différente des autres. Nous pouvons remarquer cela par la présence des termes se rapprochant à "**l'histoire**". Nous pouvons noter que le terme "histoire" est régulièrement accompagné du terme "scientifique". Nous en déduisons que ce texte privilégie une approche historique des sciences, comme un suivi de l'évolution des sciences (on parle ici de physique-chimie mais également de biologie, de géologie, etc.) avec des repères historiques à mettre à disposition des élèves. Nous notons d'ailleurs une rubrique "**Histoire, enjeux, débats**" présente pour chaque thème du programme. Nous avons donc affaire à une épistémologie tout à fait différente des autres programmes dont le but est probablement d'assurer à chaque élève, quelque soit les options qu'ils prennent, une culture scientifique suffisante, afin que ceux-ci puissent comprendre les problèmes scientifiques qui nous entourent. Nous pouvons supposer que les termes "enjeux et "débats" sont une invitation à réfléchir aux problématiques actuelles liés aux sciences, par exemple, les problématiques liées au nucléaire et à la production d'électricité.

Dans chaque programme présenté ici, nous retrouvons, à proportion quasi égale, les termes "**mathématiques**" et "**numériques**" qui désignent des compétences (ou plutôt capacités) transversales que les élèves doivent acquérir au travers de la physique-chimie. Nous reconnaissons là l'intérêt porté à l'apprentissage interdisciplinaire. Nous constatons cependant que le terme "mathématique" est un peu plus présent dans les programmes de 1ère tronc commun en science et de physique-chimie et mathématiques en 1ère STL. Cela pour des raisons différentes. En effet en première STL, le programme de physique-chimie est couplé au programme de mathématique, il semble donc normal de retrouver les capacités mathématiques. En ce qui concerne le programme de tronc commun de sciences, il inclut les mathématiques, cela de manière plus implicite. En effet il n'y a pas de cours de mathématiques dans le tronc commun de première, les concepteurs de programmes ont donc introduit les notions de mathématiques au tronc commun de sciences.

Nous remarquons que la **contextualisation**, bien que peu évoquée dans les programmes, reste une idée très importante et cela dans tous les programmes analysés. Ceci implique une volonté d'ancrer les notions et thèmes abordés en physique-chimie par les enseignants dans la vie courante, ou du moins de donner à leurs élèves un intérêt et une utilisation dans le monde réel. Notons que la contextualisation a encore plus d'importance dans le cinquième programme : celui de première ST2S pour la santé, car il possède initialement un thème dominant : la santé. Les notions de physique-chimie doivent donc se rapporter à la médecine, ou au domaine de la santé. Domaine qui prend toute son importance pour les élèves de cette filière.

Nous pouvons bien reconnaître ici une idéologie didactique pour ces filières qui, par comparaison aux autres, sont plus centrés sur l'approfondissement de la science physique-chimie.

Enfin, nous apercevons le mot "**démarche**" à plusieurs reprises dans tous les textes. Ce nom est associé à différentes expressions suivant le programme dans lequel on le trouve. Nous notons qu'il est associé à "**modélisation**", "**scientifique**", ou encore "**expérimentale**" dans les programmes de 2nd générale, première spécialité physique chimie et première STL. Ceci confirme ce que nous disions précédemment en ce qui concerne le point de vue didactique donné par les concepteurs des programmes. Néanmoins le terme "**démarche**" implique également un engagement de l'élève, une réflexion personnelle au même titre que la démarche scientifique en collège. Nous retrouvons ici l'idée de l'élève acteur, répondant à une situation problème ou mettant en œuvre son propre protocole expérimental. Le but étant de guider les élèves lors de leur processus de raisonnements, d'observations, d'expériences, etc. Nous pouvons également parler de cheminement.

Nous distinguons donc une épistémologie qui se rapproche du constructivisme présentant la physique-chimie comme une science expérimentale qui peut être expliquée par différents modèles. Une science qui s'enseigne en plaçant l'élève au centre de l'apprentissage, un élève moteur de ses propres apprentissages et non pas récepteur du savoir enseignant. Le programme de tronc commun scientifique en 1ère est cependant différent des autres.

Il en découle une didactique tout autre. C'est une approche historique des sciences qui a pour but de renforcer la culture scientifique des élèves afin d'en faire des citoyens avisés. Nous ne sommes pas, dans ce programme, sur une idéologie constructiviste.

### 1.3. Analyse du programme de physique chimie de seconde professionnelle

Le programme de physique-chimie de seconde professionnelle est couplé au programme de mathématiques. Il est découpé en plusieurs thèmes : **optique, mécanique, thermique, chimie, acoustique, électricité** et **sécurité**, ce dernier thème pouvant être traité transversalement tout au long de l'année. L'électricité doit être traitée de façon à s'adapter aux enseignements de spécialité des élèves. Il en est de même pour le module sécurité du programme qui doit être traité tout au long de l'année à travers tous les autres modules. Par exemple : la sécurité en chimie, la sécurité vis-à-vis des appareils électriques, etc. Le programme en tant que tel contient les capacités ainsi que les connaissances associées pour chaque thème. La bivalence est importante, il est conseillé de lier les programmes de mathématiques et de physique-chimie, ainsi de faire cours aux élèves comme s'il s'agissait d'un seul et même programme. L'accent est mis également sur l'importance de former des citoyens de demain, des citoyens aptes à comprendre et analyser les questionnements du monde qui nous entoure. La didactique principale qui découle de ces programmes ne diffère donc pas réellement de celle des programmes de seconde générale. On reconnaît en outre l'importance, dans les programmes, de se raccrocher aux problèmes de la vie courante.

On note par ailleurs que la forme de ceux-ci est la même, et le lien qui y est fait avec le cycle 4 est tout aussi important, bien que les thèmes abordés dans ce programme ne soient pas les mêmes qu'en général. La programmation et les capteurs sont aussi présents, ce qui est nouveau dans les programmes. On cherche à former les élèves au numérique. Le numérique est omniprésent dans la société comme par exemple dans le travail. On est donc encouragé à apprendre aux élèves à faire des recherches, à utiliser des bases de données scientifiques : en somme, à approfondir

les notions clés scientifiques et savoir tirer des informations d'un document. Et, bien sûr, la programmation en Python, par exemple.

Les **capteurs** sont introduits dans la partie électricité, il s'agit ici d'utiliser à bon escient des outils qui permettent de faire des mesures. Il ne s'agit pas ici de comprendre le fonctionnement interne des capteurs mais bien de comprendre que c'est un outil électrique, utile et utilisé dans de nombreux domaines. C'est indispensable pour leur futur métier. Le terme capteur est également présent dans la partie acoustique et dans la partie thermique. On demande aux élèves d'utiliser ces capteurs, afin de comprendre leur intérêt.

Il y a des éléments supplémentaires dans le programme de seconde professionnelle. Tout d'abord la bivalence : le programme est couplé à celui de mathématiques et ils sont construits ensemble pour être enseignés par un même professeur. Le programme de seconde générale n'associe pas les matières.

On peut ajouter à cela les automatismes qui consistent à faire acquérir des stratégies, des méthodes dans différents domaines de la physique-chimie et des mathématiques. Ce n'est pas un chapitre d'enseignement, mais une compétence supplémentaire transversale. Il est nécessaire d'entraîner les élèves à ces automatismes, et cela de manière régulière. Elle peut et doit être travaillée en groupe et individuellement mais aussi à l'oral et à l'écrit. Par exemple : écrire un protocole en respectant les règles de ce dernier est un automatisme à acquérir par les élèves. Cela nécessite un enseignement et un entraînement réguliers. Les automatismes à l'oral se travaillent en classe, et consistent plus à du savoir vivre en classe. Cette compétence transversale servira aux élèves dans leur vie future.

Nous notons l'apparition d'un nouvel enseignement : **la co-intervention**. Cela consiste en l'intervention de deux enseignants : un enseignant de général (français et mathématiques) et un enseignant du champ professionnel à raison de 1h par semaine (ou deux heures toutes les deux semaines). Les deux enseignants doivent collaborer afin de lier leurs deux programmes. Cela permet aux élèves de comprendre l'intérêt et le but des mathématiques et du français dans le domaine professionnel. Les compétences acquises lors de la co-intervention peuvent être soit celles du domaine professionnel, soit celles du domaine général. Le principal objectif

est de faire comprendre aux élèves que les enseignements sont étroitement liés, et tous sont primordiaux pour leur formation.

La co-intervention doit aider les élèves à faire le lien entre les différents enseignements. Ils doivent comprendre que les enseignements fournis sont comme une énorme boîte à outils. Ils doivent comprendre que tous ces enseignements sont nécessaires pour acquérir les compétences nécessaires pour rentrer dans la vie active.

L'aide personnalisée a été remplacée par la **consolidation**. La consolidation a pour but d'aider les élèves là où ils ont des difficultés, que ce soit en physique-chimie ou en mathématiques. Elle est obligatoire mais peut être orientée en fonction des demandes des élèves. On peut tout à fait proposer un approfondissement aux élèves, chercher à aller plus loin. Cette heure peut également servir à améliorer la compétence « **automatisme** ». L'aide personnalisée remplissait un rôle similaire.

Les compétences sont les mêmes qu'en lycée général : **s'approprier, analyser/raisonner, réaliser, valider** et **communiquer**.

La compétence « s'approprier » englobe tout ce qui est recherche d'informations dans un document et tout ce qui concerne la retranscription de celles-ci.

La compétence « analyser » est associée à la compétence « raisonner » ; il est question de proposer une réflexion pour répondre à la problématique posée, proposer une résolution ou formuler une hypothèse.

La compétence « réaliser » est aussi la même qu'en lycée général : il s'agit de mettre en œuvre un protocole, de réaliser une expérience ou un algorithme, ou encore de faire des calculs. C'est une compétence très importante en physique-chimie et mathématiques, mais ce n'est pas une évolution flagrante. Cette compétence existait déjà dans l'ancien programme. Il en est de même pour la compétence « valider » qui consiste à exploiter un résultat, vérifier s'il est conforme, et, bien sûr faire preuve d'esprit critique quant à ce dernier. C'est là une compétence compliquée pour les élèves qui ont parfois du mal à analyser et commenter leurs résultats. La

compétence « communiquer » est évaluée à l'écrit comme à l'oral et consiste à la présentation de démarche en utilisant un vocabulaire adapté.

## 2. Comparaison aux programmes de 2015

---

Nous nous basons sur le Travail Encadré de Recherche réalisé précédemment sur les programmes de 2015. Une épistémologie principalement constructiviste en a été décelée par son auteur. Nous pouvons alors dire que les nouveaux programmes sont réfléchis de manière similaire, si ce n'est que l'épistémologie présente est plus explicite et plus présente.

Il semble que les programmes de 2019 soient une suite logique de ceux de 2015 en ce qui concerne l'épistémologie. Il s'agit de placer l'élève au centre de l'apprentissage et de le rendre acteur. La science est perçue comme étant expérimentale et non exacte. Plusieurs modèles peuvent expliquer un phénomène, on choisira un de ceux-ci en fonction de l'utilisation que l'on en a.

Nous constatons cependant que les nouveaux programmes portent attention à la contextualisation des apprentissages. Élément qui semble être moins bien présent en 2015.

Il y a néanmoins un programme que nous ne pouvons comparer à aucun autre. En effet le programme de 1ère scientifique en tronc commun de 2019 est nouveau et possède une épistémologie qui lui est propre, et qui se trouve être une approche historique des sciences. Ce texte a pour but de fournir à chaque élève les connaissances nécessaires en physique-chimie, nous pouvons parler de culture générale. Cela prend suite aux programmes de sciences de 1ère L et ES mais il vient ici en tronc commun pour chaque élève suivant une filière générale.

La question de la place des pratiques expérimentales se pose cependant. En effet le principe d'expérimentation est bien présent mais nous ne pouvons pas savoir si le volume horaire alloué à ces expériences sera plus important qu'en 2015.

Nous restons néanmoins dans une continuité des programmes de 2015, du moins en ce qui concerne la seconde et la première scientifique.

### 3. Comparaison des programmes de physique-chimie de seconde générale et technologique, et de seconde professionnelle

---

Dans les deux programmes, l'idée est de façonner le citoyen de demain, un citoyen à même de comprendre les problèmes de société qui l'entourent, plus précisément les problèmes scientifiques. Or les problématiques scientifiques sont omniprésentes dans le monde actuel.

Ces nouveaux programmes forment les élèves aux questionnements scientifiques : ils vont ainsi acquérir les compétences nécessaires.

#### Organisation du programme de physique-chimie de **seconde générale et technologique**

##### Organisation du programme

Une attention particulière est portée à la continuité avec les enseignements des quatre thèmes du collège. Ainsi, le programme de seconde est-il structuré autour de trois de ces thèmes : « Constitution et transformations de la matière », « Mouvement et interactions » et « Ondes et signaux ». Le quatrième, « L'énergie : conversions et transferts », est abordé dans le cadre de l'étude des transformations de la matière. Ces thèmes permettent de traiter de nombreuses situations de la vie quotidienne et de contribuer à un dialogue fructueux avec les autres disciplines scientifiques. Ils fournissent l'opportunité de faire émerger la cohérence d'ensemble du programme sur plusieurs plans :

- notions transversales (modèles, variations et bilans, réponse à une action, etc.) ;
- notions liées aux valeurs des grandeurs (ordres de grandeur, mesures et incertitudes, unités, etc.) ;
- dispositifs expérimentaux et numériques (**capteurs**, instruments de mesure, microcontrôleurs, etc.) ;
- notions mathématiques (situations de proportionnalité, grandeurs quotient, puissances de dix, fonctions, vecteurs, etc.) ;
- notions en lien avec les sciences numériques (programmation, simulation, etc.).

## Organisation du programme de **seconde professionnelle**

### Organisation du programme

Le programme de physique-chimie est commun à l'ensemble des spécialités. Il porte sur les domaines de connaissances : sécurité, électricité, mécanique, chimie, acoustique, thermique et optique. Pour chacun d'eux sont indiqués les objectifs, les liens avec le cycle 4, les capacités et connaissances exigibles, les liens avec les mathématiques.

Deux modules, au contenu transversal, ne doivent pas faire l'objet de cours spécifiques mais s'intégrer au traitement des autres modules du programme : le module « Sécurité » et le module « Électricité ».

Le module « Sécurité » est destiné à sensibiliser aux risques liés à l'utilisation d'appareils électriques, de produits chimiques et de sources lumineuses ou sonores. La mise en œuvre de ce module contribue à développer les compétences professionnelles liées à la sécurité.

En continuité des notions abordées au cycle 4, les capacités et connaissances du module « Électricité » sont introduites au sein des autres modules du programme de physique-chimie faisant appel à ces notions, en particulier à travers l'utilisation des **capteurs**. Les champs d'application peuvent alors relever d'une situation du domaine professionnel, de la santé, de l'environnement... où de nombreux capteurs associés à des circuits électriques sont employés pour mesurer des grandeurs physiques et chimiques.

Le tableau ci-dessus présente l'organisation des deux programmes. Nous pouvons en effet y observer des similitudes. Nous pouvons voir dans les deux programmes qu'un lien avec le cycle 4 est fait. Cela semble important, d'établir l'enseignement du lycée sur les bases déjà acquises par les élèves. Certains thèmes abordés sont aussi similaires : on retrouve par exemple l'optique, la mécanique et l'électricité dans les deux programmes. L'importance de la contextualisation est aussi décrite dans les deux programmes, l'idée est d'ancrer les connaissances à faire acquérir sur des choses du quotidien. La didactique qui s'en découle ne varie donc pas réellement, on peut même dire que c'est la même. Nous constatons cependant quelques exceptions comme l'approche des capteurs. En lycée général, on déconstruit le capteur, on cherche à comprendre comment il fonctionne en plus de son utilité. Les capteurs ont un rapport avec l'algorithmique également. En lycée professionnel, le capteur est un outil, utile dans la vie de tous les jours et surtout dans la vie professionnelle. On ne cherche pas forcément à savoir comment il fonctionne mais à quoi il sert et comment il peut être utilisé. Cela ne semble pas très étonnant, car les lycéens du parcours professionnel sont ici pour être formés à un métier, à savoir se servir avec soin de leurs outils.

Nous notons cependant quelques différences dans la pédagogie. Par exemple, en optique, les deux programmes indiquent que les lois de la réflexion et de la réfraction

doivent être vues, mais seulement celui du professionnel parle de la réflexion totale. Nous pouvons supposer que cette notion est ajoutée au programme de seconde professionnelle, car la réflexion totale est importante pour la fabrication de fibre optique. Ces dernières servant à la communication et qui sont fabriquées, posées et mises en place par des professionnels qui sont passés par un lycée professionnel. Le programme d'électricité est quasiment identique dans les deux cas, seulement en lycée professionnel il s'agit d'un thème à traiter transversalement. Les enseignants doivent en effet l'adapter à la filière de leurs élèves afin d'utiliser l'électricité comme un outil dans le domaine professionnel.

Nous notons également que certains éléments sont présents en plus en lycée professionnel. Il y a tout d'abord la co-intervention, qui a pour but de faire le rapport entre les cours du milieu professionnel et ceux du milieu général. Néanmoins les enseignants de général n'ont pas l'interdiction de faire de la co-intervention, et l'enseignement interdisciplinaire est tout à fait possible et encouragé. Mais en lycée professionnel, c'est obligatoire et cela prend tout son sens car il a pour but d'enseigner aux élèves l'importance des cours, qui représente leurs ressources pour leur futur métier. Il n'y a pas les cours de général et ceux de professionnel mais des cours qui sont tous là pour former des futurs citoyens afin qu'ils soient prêts à entrer dans la vie active.

Nous pouvons également percevoir une légère différence dans les compétences, en ce qui concerne l'analyse des documents. Par exemple, énoncer une problématique fera partie de la compétence « analyser » en lycée général, tandis qu'on la rapprochera plutôt de la compétence « analyser/raisonner » en lycée professionnel. Nous constatons même que les argumentations entre paires sont évaluées par la compétence « communiquer » en lycée général, ce qui n'est pas le cas en lycée professionnel.

Ajoutons à cela la bivalence : le programme est couplé au programme de mathématiques. Cela constitue un seul et même programme. Nous soulignons d'ailleurs qu'à la fin de chaque partie du programme de physique-chimie, il est proposé plusieurs liens avec le programme de mathématiques.

Pour conclure, nous nous apercevons que les deux programmes sont calqués sur le même modèle didactique, mais ces derniers ont évolué. Les connaissances à acquérir pour les élèves doivent être contextualisées pour prendre sens. Nous pouvons cependant préciser qu'en lycée professionnel, le rôle des enseignants est aussi de former des futurs professionnels. Le projet n'est pas de former uniquement des citoyens, ni de futurs scientifiques mais des professionnels.

#### 4. Proposition d'une situation d'enseignement

---

Nous nous emploierons par la suite à élaborer une situation d'enseignement qui aura pour but de mettre en lumière les quelques différences qui existent entre les deux programmes de physique-chimie de seconde générale et de seconde professionnelle. Nous cherchons à savoir si ces différences ont un impact sur l'apprentissage des élèves. Pour cela nous pourrions proposer différentes situations d'enseignement que nous mettrons en œuvre dans une classe de seconde générale, tout en utilisant les méthodes, ou partie du programme de seconde professionnelle. Nous laisserons les élèves de seconde générale dans leur environnement de classe afin de ne pas modifier leurs habitudes.

Pour évaluer leur apprentissage nous pourrions imaginer réaliser un QCM à fournir avant aux élèves, afin de voir ce qu'ils ont retenu de leur première approche. Puis nous réaliserons l'activité et nous fournirons un second QCM, une fois la deuxième activité réalisée. Ainsi nous pourrions comparer ce que les élèves ont retenu dans un premier temps, puis dans un second temps. Nous pourrions ainsi voir si l'une des approches leur est favorable. Notons bien évidemment que l'apprentissage est spiralaire et qu'un troisième QCM réalisé un quelques temps après serait nécessaire pour observer ce que les élèves retiennent à long terme.

Dans ces QCM, nous pourrions également demander l'avis des lycéens afin de savoir si une des situations leur semble favorable, ou plus abordable.

Une première situation d'enseignement devra montrer l'intérêt et l'utilité du programme d'électricité transversale en professionnel. Les deux programmes de seconde ayant une didactique principale qui ne diffère pas, nous nous devons donc de nous concentrer sur les quelques différences du programme : la co-intervention, le programme d'électricité, l'utilisation des capteurs et le programme d'optique.

Pour cela nous pourrions mettre en place une situation dans laquelle des élèves de seconde générale sont mis face à un enseignant de professionnel, et l'approche de l'électricité diffère. Par exemple, prenons des élèves qui auraient déjà vu une partie du programme d'électricité de seconde, enseignée par leur professeur de générale, avec les recommandations du programme de générale. Nous testerons alors une

activité avec eux, sur un sujet déjà abordé, mais avec l'approche de l'électricité du professionnel, c'est-à-dire de manière transversale. Nous ne raccrocherons pas cette activité au domaine professionnel, car il n'est pas concerné mais à un autre thème de cours utile aux élèves pour la suite des apprentissages, comme par exemple un parallèle avec les S.V.T. Ou, bien nous pourrions nous concentrer sur un thème que les élèves apprécient comme la musique, le sport, la littérature, etc.

Grâce à cela nous pourrions comparer deux approches d'un apprentissage de l'électricité. Ce thème est par ailleurs intéressant, car il est déjà vu au collège et développe parfois une aversion notable chez certains élèves. En effet, c'est une notion abstraite difficile à comprendre. Le tableau ci-dessous présente en jaune les parties du programme qui traite du même sujet et en vert la partie du programme de seconde générale sur les capteurs électriques qui pourrait être abordée différemment.

**Partie du programme de seconde générale et technologique traitant de l'électricité**

| Notions et contenus  | Capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales support de la formation</i>   |
|--|--|
| Loi des nœuds. Loi des mailles.  | Exploiter la loi des mailles et la loi des nœuds dans un circuit électrique comportant au plus deux mailles.<br><i>Mesurer une tension et une intensité.</i>   |
| Caractéristique tension-courant d'un dipôle.<br>Résistance et systèmes à comportement de type ohmique.<br>Loi d'Ohm. | Exploiter la caractéristique d'un dipôle électrique : point de fonctionnement, modélisation par une relation $U = f(I)$ ou $I = g(U)$ .<br>Utiliser la loi d'Ohm.<br><i>Représenter et exploiter la caractéristique d'un dipôle.</i><br><b>Capacités numériques</b> : représenter un nuage de points associé à la caractéristique d'un dipôle et modéliser la caractéristique de ce dipôle à l'aide d'un langage de programmation.<br><b>Capacité mathématique</b> : identifier une situation de proportionnalité. |
| Capteurs électriques.  | <i>Citer des exemples de capteurs présents dans les objets de la vie quotidienne.</i><br><i>Mesurer une grandeur physique à l'aide d'un capteur électrique résistif. Produire et utiliser une courbe d'étalonnage reliant la résistance d'un système avec une grandeur d'intérêt (température, pression, intensité lumineuse, etc.).</i><br><i>Utiliser un dispositif avec microcontrôleur et capteur.</i>   |

## Partie électricité du programme de seconde professionnelle

| Capacités   | Connaissances   |
|---|---|
| Lire et représenter un schéma électrique.<br>Réaliser un montage à partir d'un schéma.<br>Identifier les grandeurs, avec les unités et symboles associés, indiquées sur la plaque signalétique d'un appareil.<br>Mesurer l'intensité d'un courant électrique.<br>Mesurer la tension aux bornes d'un dipôle.<br>Utiliser la loi des nœuds, la loi des mailles dans un circuit comportant au plus deux mailles. | Connaître les appareils de mesure de l'intensité et de la tension.<br>Connaître les unités de mesure de l'intensité et de la tension. |
| Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie (avec leur unité) d'un capteur.<br>Réaliser et exploiter la caractéristique du dipôle électrique constitué par un capteur, modélisé par la relation $U = f(I)$ .   | Connaître la relation entre $U$ et $I$ pour des systèmes à comportement de type ohmique.  |

Ensuite nous pourrions imaginer une autre situation dans laquelle nous mettrions en place une activité d'électricité, utilisant des capteurs avec pour but montrer leur utilité dans le milieu professionnel et dans la vie de tous les jours (en domotique par exemple), sans omettre une contextualisation. Nous pourrions imaginer un contexte historique, avec la découverte de l'influx nerveux, ce qui ferait un lien avec les S.V.T. Le programme de S.V.T. ne traite pas, à proprement parler, des influx nerveux, mais de la transmission des informations (récepteur, émetteur, etc.). Dans ce cas, nous pourrions également évaluer l'intérêt et le bien-fondé de la co-intervention interdisciplinaire. Cela dépasse le cadre strict des programmes, certes, mais cela peut avoir un impact sur l'apprentissage des élèves.

Maintenant nous pourrions envisager une autre situation d'enseignement avec une approche des capteurs différente, cela sur d'autres thèmes du programme comme l'acoustique ou la thermique. Nous concentrerons l'activité sur l'utilité des capteurs et non pas sur leur fonctionnement. Nous choisirons une partie du programme déjà traitée par ces élèves de seconde et nous ferons de nouveau une activité sur le même thème mais avec un but et une approche différente. Nous pourrions imaginer, par exemple, une activité mettant en place des capteurs de température, le but étant d'expliquer leur intérêt dans la domotique.

Dans un autre registre, nous pourrions proposer une activité dans une classe de seconde générale ayant déjà vu les lois de la réflexion ou la réfraction, afin d'introduire une notion qui n'est pas dans leur programme : la réflexion totale. La

réflexion totale permet d'expliquer le principe de la fibre optique, mais également d'instruments de médecine tel que le fibroscope et justifie donc l'intérêt de comprendre et d'apprendre la loi de la réflexion. C'est une notion indispensable pour comprendre un phénomène qui se démocratise dans notre société : la transmission de données se fait de plus en plus par fibre optique. En seconde générale, les élèves ne voient que la loi de la réflexion et celle de la réfraction, sans pour autant apprendre l'intérêt de ces deux lois dans le monde actuel, que ce soit au quotidien ou dans le monde scientifique. Nous serions ainsi en mesure d'évaluer l'apprentissage du cours et la compréhension d'une notion scientifique lorsqu'on lui donne un sens, une application dans la vie de tous les jours. Le but étant ici de ne pas trop passer de temps sur les lois en elles-mêmes. Nous voudrions savoir si introduire des lois dans le but d'expliquer un phénomène permet aux élèves de les assimiler et de mieux les comprendre. Nous pouvons apercevoir en jaune les parties des deux programmes qui traitent du même sujet. Notons qu'en lycée général, on insiste sur le fait que les lois de Snell-Descartes doivent être testées. Nous avons noté en rose la partie du programme de professionnel qui pourrait être introduite en supplément en seconde générale.

| Partie du programme traitant l'optique en seconde générale et technologique  |   |
|--|---|
| Notions et contenus  | Capacités exigibles<br><i>Activités expérimentales support de la formation</i>  |
| Propagation rectiligne de la lumière.<br>Vitesse de propagation de la lumière dans le vide ou dans l'air.<br>Lumière blanche, lumière colorée.<br>Spectres d'émission : spectres continus d'origine thermique, spectres de raies.<br>Longueur d'onde dans le vide ou dans l'air. | Citer la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide ou dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées.<br>Caractériser le spectre du rayonnement émis par un corps chaud.<br>Caractériser un rayonnement monochromatique par sa longueur d'onde dans le vide ou dans l'air.<br>Exploiter un spectre de raies. |
| <b>Lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction. Indice optique d'un milieu matériel.</b>  | <b>Exploiter les lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction.</b><br><i>Tester les lois de Snell-Descartes à partir d'une série de mesures et déterminer l'indice de réfraction d'un milieu.</i>   |
| Dispersion de la lumière blanche par un prisme ou un réseau.   | Décrire et expliquer qualitativement le phénomène de dispersion de la lumière par un prisme.<br><i>Produire et exploiter des spectres d'émission obtenus à l'aide d'un système dispersif et d'un analyseur de spectre.</i>  |
| Lentilles, modèle de la lentille mince convergente : foyers,   | Caractériser les foyers d'une lentille mince convergente à l'aide du modèle du rayon lumineux.  |

## Partie optique du programme de seconde professionnelle

| Capacités   | Connaissances   |
|---|---|
| Vérifier expérimentalement les lois de la réflexion et de la réfraction.  | Connaître les lois de la réflexion et de la réfraction.   |
| Déterminer expérimentalement l'angle limite de réfraction et vérifier expérimentalement la réflexion totale.  | Savoir que la réfringence d'un milieu est liée à la valeur de son indice de réfraction.   |
|   | Connaître la condition d'existence de l'angle limite de réfraction et du phénomène de réflexion totale.   |
| Réaliser la décomposition de la lumière blanche et sa recombinaison.<br>Positionner un rayonnement monochromatique sur une échelle de longueurs d'onde fournie. | Savoir qu'un rayonnement monochromatique est caractérisé par sa longueur d'onde.<br>Savoir que la lumière blanche est composée de rayonnements de différentes longueurs d'onde.<br>Connaître les limites de longueur d'onde dans le vide du domaine visible et situer les rayonnements infrarouges et ultraviolets.<br>Connaître les effets sur la santé d'une exposition excessive aux rayonnements infrarouges et ultraviolets. |
| Réaliser expérimentalement une synthèse additive des couleurs.<br>Représenter et exploiter le modèle optique simplifié de l'œil.                                | Savoir que trois lumières monochromatiques suffisent pour créer toutes les couleurs.<br>Savoir que l'œil réalise une synthèse additive.   |

Notre but est d'évaluer une situation d'enseignement afin de voir si cela a un impact sur l'apprentissage des élèves. Nous voulons savoir si modifier légèrement la situation d'apprentissage peut avoir un effet bénéfique pour les élèves. Nous souhaitons analyser cette situation. En effet, nous n'avons pas la certitude que celle-ci soit plus favorable aux élèves. A ce titre il s'agit là d'une situation-test.

Nous ne perdons pas de vue que ces évaluations post activité sont faites à court terme et que pour s'assurer du fait que les notions sont assimilées il faudrait proposer une évaluation des notions sur le long terme, car, nous savons que l'apprentissage est spiralaire.

Nous présentons ici diverses possibilités d'activités que nous cherchons à mettre en place dans un futur proche. Nous pourrions ainsi essayer d'avoir un regard critique sur les activités proposées et déterminer par la même occasion si les caractères apportés par le programme de lycée professionnel ont un impact sur l'apprentissage des élèves.

## 5. Mise en place d'une situation d'enseignement

---

### 5.1. Activité menée

Nous avons fait le choix de réaliser une activité sur le thème « Thermique : comment caractériser les échanges d'énergie sous forme thermique ? ». Cette activité sera réalisée avec des élèves de seconde en baccalauréat professionnel, option système numérique.

Cette activité a pour but d'amener la notion de capteurs aux élèves de seconde. Les capteurs sont des outils ou futurs outils pour les élèves en filière professionnelle. L'intérêt n'est pas de comprendre comment fonctionne un capteur dans son entièreté, mais de savoir comment il répond, quand il répond et surtout, en ce qui concerne les capteurs thermiques, sur quelles plages de températures ils peuvent être utilisés. Nous formons des professionnels, qui doivent être capable de se servir d'outils comme des capteurs thermiques.

L'activité se découpe en deux parties ; deux problématiques liées par un thème commun : les capteurs thermiques présents dans les voitures. La première partie est dédiée aux manipulations, réalisées en demi-groupe et en binôme. La seconde partie est documentaire et sera réalisée en classe entière (24 élèves) et par groupe (12 élèves). Les binômes se sont faits par affinités. Je choisirai les groupes en classe entière. Ainsi nous pouvons encourager le partenariat, voire le tutorat entre élèves.

Les circonstances de fermeture des lycées et de confinement de la population ne me permettent pas de mettre en œuvre l'activité en classe comme je l'aurais souhaité. L'activité sera donc réalisée par les élèves à la maison. Je les ai cependant encouragés à travailler en collaboration car je sais qu'ils communiquent souvent entre eux. Un padlet a été mis en place, sur lequel l'activité a été disposée ainsi que deux vidéos explicatives pour la partie manipulation. Nous avons également mis à disposition des documents supplémentaires pour la partie documentaire (libre à eux de les consulter).

A la suite de cette activité, Nous avons proposé un QCM ainsi qu'un petit exercice pour analyser leur apprentissage.

Le format de l'activité est en police arial taille 12, interligne 1,5, afin de respecter une mise en page facilitant la compréhension des documents par les élèves possédant des troubles dys-.

L'activité menée est en annexe.

## 5.2. Attendus du programme

### Capacités et connaissances

| Capacités   | Connaissances   |
|---|---|
| Mesurer des températures.<br>Choisir et utiliser un capteur de température. | Connaître les échelles de température : Celsius et Kelvin.<br>Connaître différents types de thermomètres et leur principe de fonctionnement (thermomètre à résistance – thermosonde à résistance de Pt (Pt100) – thermocouple, thermomètres à infrarouge, thermomètre à cristaux liquides). |

L'activité fait partie du thème « Thermique » du programme. Ci-dessus, les éléments de programmes auxquels se rapporte l'activité. Il est bien spécifié dans celui-ci que les élèves doivent savoir « choisir et utiliser un capteur de température », ce qui peut sous-entendre que l'important n'est pas de connaître le fonctionnement du capteur, mais quand l'utiliser. On donne également dans les connaissances associées les différents types de thermomètres ainsi que leur principe de fonctionnement.

Lors de cette activité, j'ai décidé de disposer des documents donnant des indications sur différents types de capteurs comme par exemple : leur intervalle de températures, leur principe de fonctionnement (simplifié), leur temps de réaction, les matériaux dans lesquels ils sont construits, etc.

Nous attendons des élèves qu'ils renseignent les informations demandées (type de capteur, matériau, temps de réponse, intervalle de températures) pour certains capteurs. Nous souhaitons qu'ils se rendent compte que le matériau, ou le type de capteur n'a pas la plus grande importance, mais que pour choisir un capteur, il faut

savoir s'il fonctionne sur un intervalle de températures donné. Aussi, le temps de réponse a une importance, car dans le futur, les élèves seront des professionnels et devront choisir d'utiliser, ou non, un capteur. La multiplicité des documents sur les capteurs est nécessaire pour répondre aux aspects du programme : ils doivent être confrontés à différents types de capteurs.

En ce qui concerne la capacité : « utiliser les capteurs », nous comptions l'évaluer lors de la première partie de l'activité. Les élèves auraient donc dû proposer, puis réaliser un protocole (validé par l'enseignant). Les circonstances de fermeture des lycées et de confinement de la population ne me permettent pas d'évaluer les élèves sur la compétence « réaliser une manipulation ».

### **5.3. Résultats et ressenti des élèves**

J'ai une classe de 24 élèves. Parmi eux, cinq n'ont pas accès à un ordinateur (voire pas accès à Internet du tout), je n'ai donc pas pu récupérer leur activité. Parmi les 19 autres, j'ai reçu 11 activités. Nous donnons en annexe trois copies de trois élèves ayant rendu un travail.

A la suite de cette activité, j'ai demandé aux élèves de me donner leurs impressions sur l'activité, ainsi que les conditions dans lesquelles ils l'avaient réalisée. La majorité des élèves n'a pas eu de problème pour réaliser l'activité, ils ont compris les vidéos explicatives. Je pensais que la quantité de documents perturberait les élèves et que ce serait beaucoup de lecture pour la plupart d'entre eux. La majorité des élèves m'ont répondu qu'au contraire, il n'y avait pas trop de documents. J'avais également proposé aux élèves dyslexiques de se faire lire les documents par un membre de leur famille, ce qu'ils ont fait et qui leur semblait plus abordable.

En corrigeant leurs travaux, je me suis rendu compte que les élèves avaient eu des difficultés à trouver toutes les informations dans les documents, j'en ai conclu que le nombre de documents était quand même bien trop conséquent, malgré leurs dires.

Certains élèves ayant des troubles dys- ont été perturbés par la deuxième partie et le récapitulatif à faire dans le tableau, j'ai dû préciser les attentes et reformuler la consigne afin de faciliter leur compréhension. Les élèves m'ont confié qu'ils auraient préféré faire l'expérience eux-mêmes, dans des conditions scolaires. Ce à quoi je n'avais malheureusement pas de solution.

Par la suite, je me suis rendu compte que les élèves avaient en majorité compris quels étaient les paramètres importants à prendre en compte pour utiliser un capteur. En revanche, peu d'entre eux ont compris que le capteur envoie un signal électrique. Ils ont répondu que le signal envoyé par le capteur était « thermique ». Je suppose donc qu'ils ont confondu la nature du capteur avec son fonctionnement : nous aurions dû utiliser des capteurs de nature thermique, qui captent une température et la transforment en signal électrique.

Par ailleurs, ils ne faisaient pas tous la différence entre thermistance et thermocouple. J'en ai déduit qu'ils n'avaient pas encore compris le fonctionnement d'un capteur (Nous pouvons noter cela chez l'élève 2 ainsi que chez l'élève 3) ni même ce qu'était un capteur en soit. Je note également que ce n'est pas une définition donnée en cours, mais un des documents en donnait une définition sommaire. Cette activité était une introduction à la notion de capteur.

Les élèves ont réalisé cette activité sans faire la partie expérimentale, en essayant de répondre aux autres questions seuls chez eux. Ils n'ont pas hésité à m'envoyer leur(s) question(s) par courriel et ont rendu le travail à temps.

Je note tout de même que l'ensemble des élèves qui m'ont rendu l'activité ont fait l'effort de chercher à répondre aux questions et de faire les exercices associés. Je pense que la majorité des problèmes auraient été effacés si nous avions pu faire cette séance en présentiel.

Si nous prenons les trois travaux d'élèves donnés en annexe, le premier élève n'a pas trop compris l'activité, je l'ai pourtant aiguillé grâce à une séance « ma classe à la maison », mais il m'a confié que le fait ne pas être en classe entamait très fortement sa capacité à travailler sérieusement. Les élèves deux et trois, ont compris l'activité et répondu à mes principales attentes, ils ont également compris les

animations fournies (car l'un propose un protocole et l'autre répond à la problématique en utilisant les animations). Le tableau des capteurs est rempli, même si certaines cases sont manquantes, les informations à trouver étaient nombreuses. Il s'agit là d'un échantillon représentatif des rendus que j'ai obtenu.

Cette activité a été conçue dans le but d'être réalisée en classe, une partie des questions ne pouvaient trouver de réponses qu'après la mise en place de la manipulation. Les conclusions que l'on peut en tirer auprès des élèves ne sont valables que dans le cadre de cette situation, il faudrait mettre en place cette activité dans un cadre plus classique et avec plus d'élèves afin de comparer leur compréhension des choses.

Les objectifs de cette séquence étaient d'amener la notion de capteur de façon à faire comprendre aux élèves l'importance de ceux-ci dans le monde du travail. En présentiel, nous aurions pu aider les élèves, les mettre sur la voie, les aider à réaliser les manipulations. Ce sont des choses qui sont difficilement faisable durant cette période de confinement.

#### **5.4. Analyse des apprentissages**

Comme précisé précédemment, les élèves ont eu à réaliser un QCM ainsi qu'un exercice court dans lequel ils devaient choisir un capteur. Je n'ai pas eu le retour de tous les QCM des élèves. Le retour du QCM s'est fait un jour après la réalisation de l'activité. Nous devons cependant vérifier l'apprentissage des notions à long terme. Pour cela, nous proposons de réaliser à nouveau ce même QCM. Dans l'éventualité où un retour en classe serait possible, celui-ci serait réalisé en présentiel. Si ce n'est pas possible, cela se fera via la plateforme Pronote.

Nous pourrons ainsi vérifier l'ancrage des notions à long terme.

## Conclusion

---

Nous avons analysé les programmes du lycée mis en œuvre en septembre 2019. Nous en avons déduit une didactique d'enseignement que nous avons comparé aux anciens programmes. Nous ne notons cependant pas de différence indéniable. Nous avons pu également constater que les programmes de seconde générale et professionnelle étaient écrits selon la même configuration et ne différaient pas grandement.

Par la suite nous avons proposé de mettre en œuvre une situation d'enseignement visant à déterminer si les quelques différences observées dans les programmes ont un impact sur l'apprentissage des élèves.

Une fois cette activité choisie, nous avons cherché à analyser les résultats obtenus. Les conclusions que nous avons pu obtenir ne sont valables que pour cette période particulière de confinement. Afin d'obtenir des résultats plus concluants, nous devrions réaliser cette activité en conditions plus « classiques ». Les résultats en seraient ainsi plus exploitables. Nous souhaiterions réaliser cette séance plus tard, en présentiel, afin de comparer les résultats obtenus.

## Références bibliographiques

---

### Corpus

- [1] J. THEAU, « Remarques sur l'épistémologie française et l'épistémologie américaine ». Société de philosophie du Québec, oct-1976.
- [2] J. M. Turner, « Le concept de science dans l'Amérique du XIXe siècle ». Editions de l'EHESS, 57<sup>ème</sup> années), Pages 753 à 772-2002.
- [3] J.-L. MZRTINAND, « Histoire et didactique de la physique et de la chimie : quelles relations ? » INRP, Lyon (FRA), 1993.
- [4] M. Ardillier, « Rôles et moyens de l'histoire et de l'épistémologie des sciences dans l'enseignement actuel », Mémoire d'Initiation à la Recherche, ESPE limoges, Limoges, 2015.
- [5] « Baccalauréat général et technologique ». Bulletin officiel, 17-juill-2018.
- [6] « Proposition de programme : classe de seconde, enseignement commun de physique-chimie ». nov-2018.
- [7] « Proposition de programme : classe de première, enseignement commun de physique chimie ». nov-2018.
- [8] « Proposition de programme : classe de première, enseignement de spécialité de physique chimie ». nov-2018.

MONET Claude, *La Rue Montorgueil*, 1878, huile sur toile, 81 x 50 cm, Musée d'Orsay.

PRAIRAT Eirick, « Les métiers de l'enseignement à l'heure de la déontologie », *Éducation et sociétés*, 2009, n° 23, p. 41-57.

### Critique

- DONDERO Maria Giulia, « Diagrammes et parcours visuels de la démonstration » [en ligne], [s.l.], *Actes sémiotiques*, n°114, 2011, disponible sur <<http://epublications.unilim.fr/revues/as/2775>> (consulté le 28/10/2013).
- FARGE Arlette, « Écriture historique, écriture cinématographique », in *De l'histoire au cinéma*, sous la dir. d'Antoine de Baecque et Christian Delage, Paris, Complexe, 2009, p. 111-126 (Historiques, 169).

## Annexes

---

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Annexe 1. Programmes annotés..... | 36 |
| Annexe 2. Activités et QCM .....  | 37 |

## **Annexe 1. Programmes annotés**

- 2cde générale
- 1ère enseignement commun
- 1ère enseignement de spécialité
- 1ère ST2S
- 1ère STL

## Annexe 2. Activités et QCM

Thermique : Comment caractériser un transfert d'énergie par la chaleur ?

2 SNA

### Activité 15 : Capteurs thermiques

Kevin est en conduite accompagnée, il décide de prendre la voiture pour s'exercer. Au bout de quelques kilomètres, un voyant d'allume. Ne connaissant pas ce voyant, il s'arrête sur le bord pour consulter les documents (guide de la conduite).



#### Voyant de température du liquide de refroidissement allumé

##### Que faire ?

- Arrêtez impérativement le véhicule en respectant les conditions de sécurités routières.

##### Causes possibles :

- Température du liquide de refroidissement du moteur trop élevée (supérieure à 100 °C)
- Capteur de température défectueux, information transmise sur la température fausse.

Kevin est inquiet car dans le cas où la température du liquide serait excessive, le coût des réparations s'élèverait à 1 000€. Sinon, dans le deuxième cas, cela coûterait 60 €.

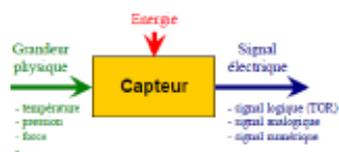
Première partie : Pourquoi le voyant s'est-il allumé ?

Deuxième partie : Le capteur choisi est-il le mieux adapté au véhicule ?

- **Première partie : Pourquoi le voyant s'est-il allumé ?**

#### Document 1 : Les capteurs...

Les capteurs servent à capter, et mesurer une grandeur physique. Il s'agit d'un organe de prélèvement d'informations.



#### Document 2 : Qu'est-ce qu'une thermistance ?

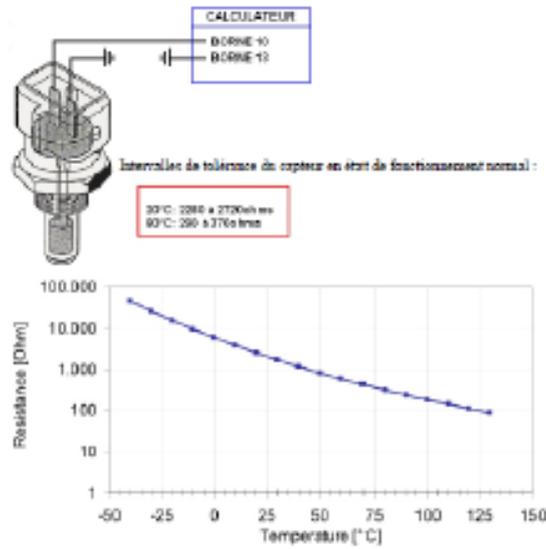
Une thermistance est un composant dont la valeur de la résistance varie avec la température (°C).

- L'abréviation « CTN » (Coefficient de Température Négatif) signale que la résistance diminue quand la température augmente.
- L'abréviation « CTP » (Coefficient de Température Positif) signale que la résistance augmente quand la température augmente.

Le temps de réponse est de l'ordre de 1s.

1

**Document 3 : Données constructeur pour la voiture de Kévin**



1. Indiquer à quoi correspond le voyant allumé.

.....  
 .....  
 .....

2. En utilisant les documents 2 et 3, préciser quel type de capteur est utilisé dans cette voiture.

.....  
 .....

3. Indiquer les intervalles de tolérance de valeurs des résistances fournies par le constructeur pour 20°C et 80°C.

Vous disposez du matériel suivant :

- Capteur similaire à celui du véhicule
- Multimètre
- Fils
- Dispositif de chauffage (bêcher + eu)
- Sonde de température / Thermomètre à alcool

4. Proposer un protocole pour vérifier les valeurs des intervalles de résistances du capteur.

.....  
 .....  
 .....



**Appel n°1 : Faire vérifier son protocole par l'enseignant**

5. Réaliser le protocole validé par le professeur.
6. Noter les valeurs de résistances obtenues pour les 2 températures cibles.

.....

7. Comparer les résultats obtenus aux valeurs fournies par le constructeur.

.....

.....

8. En déduire le coût des réparations de la voiture de Kevin.

.....

.....

9. Proposer une réponse à la problématique.

.....

.....

• **Deuxième partie : Le capteur choisi est-il le mieux adapté au véhicule ?**

Dans cette deuxième partie, vous allez analyser différents capteurs ainsi que leurs intervalles de fonctionnement. Vous en déduirez ainsi une réponse à la problématique (activité doc, fournir un tableau à remplir)

Vous chercherez à analyser les différents types de capteurs afin de définir lequel semble le plus adapté.

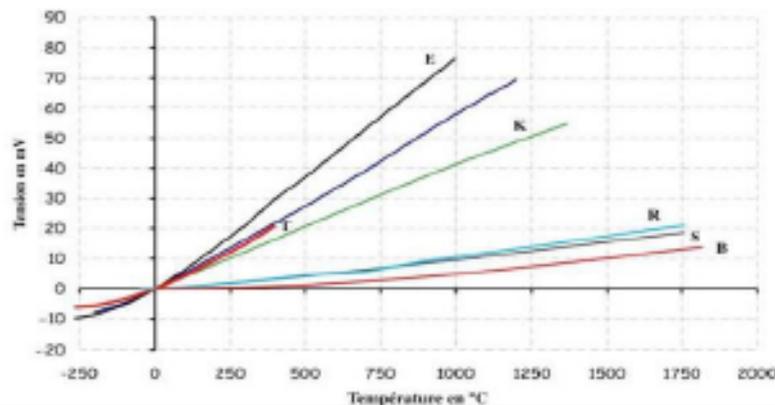
|  |   |
|--|---|
| <p><u>Document 4</u> : Différents capteurs de températures :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les thermocouples</li> <li>- Les capteurs à infrarouge</li> <li>- Thermomètre à cristaux liquides</li> <li>- Les capteurs à résistance             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pt 1000 / Pt 100</li> <li>• CTN / CTP</li> </ul> </li> </ul> | <p><u>Document 5</u> : Comment choisir un capteur de température ?</p> <p>Il faut choisir un capteur qui convient à l'application que l'on souhaite. Le capteur doit tout d'abord correspondre <b>aux plages de mesures</b>, mais il doit également être <b>assez précis</b>. Ensuite le capteur doit être fabriqué dans un matériau tel qu'il résiste à son environnement. Enfin le <b>temps de réponse du capteur peut être un facteur déterminant</b>.</p> |
|--|---|

**Document 6 : Les thermocouples :**

Vidéo disponible sur YouTube (Jusqu'à 1'25") : <https://www.youtube.com/watch?v=vnmpoiEdBmY>

Un conducteur génère une tension électrique lorsqu'il est soumis à une variation de température ; cette tension thermoélectrique est appelée tension Seebeck. Pour mesurer cette tension, il est nécessaire d'utiliser un second matériau conducteur qui génère une tension différente pour une même variation de température.

Les thermocouples ne peuvent mesurer que des différences de température entre le point de référence et le point de mesure. Ceci nécessite que la température de référence soit connue. Le thermocouple le plus répandu est de type K (Ni-Cr/ Ni). Le temps de réponse dépend du diamètre du thermocouple mais est inférieur à 1 s.

**Document 7 : Les thermomètres à infrarouge**

Le thermomètre à infrarouge permet une mesure de la température à la surface à partir de son rayonnement (qui émet dans l'infrarouge).

Il est utilisé dans de nombreux domaines comme dans les circuits électriques, dans l'alimentaire, la détection de zone chaude lors d'un incendie, ou prise de température en médecine.



Le thermomètre infrarouge à mémoire PCE-885 s'utilise pour une mesure immédiate de la température superficielle. L'intervalle de température mesurée s'étend de -35 à 1600°C. Temps de réponse : 1s

<https://www.pce-france.fr/fiches-mesureurs/thermomètre-infrarouge-pce-888.htm>

**Document 8 : les thermomètres à cristaux liquides**

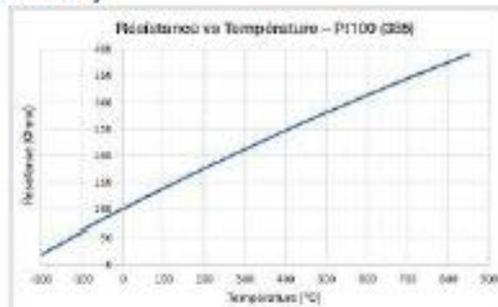
On s'intéresse au mode de fonctionnement du thermomètre frontal à cristaux liquides. Sur sa partie sensible, ce type est constitué de cristaux liquides thermochromiques. Il prend généralement la forme d'une bandelette dont la face est adhésive et l'ensemble protégé par du plastique souple. En fait, le cristal liquide, mésophase, est défini par un état intermédiaire situé entre les phases liquide et solide. Son état est variable selon divers paramètres, à savoir la température et la concentration. Les changements de températures génèrent une réaction chimique. En principe, le cristal liquide se dilate sous l'effet de la chaleur. C'est de cette manière que l'on détecte une fièvre chez un patient. Le temps de réponse dure près de 10 secondes.

<https://www.thermometrefrontal.fr/fonctionnement-thermometre-frontal/>

**Document 9 : Les thermistances (Pt 100 et Pt 1000)**

La sonde Platine est très utilisée en industrie à cause de sa fiabilité et sa robustesse.

La résistance est alimentée par un courant constant et la tension relative à la température est mesurée. Le temps de réponse est de 1s.



## 1. Compléter le tableau suivant :

| Capteurs  | CTN (NTC) | Thermocouple type K | Thermomètre à infrarouge | Thermomètre cristaux liquides | Pt 100 |
|---|-----------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|--------|
| Type de capteur (Infrarouge, thermistance, thermocouple, ...) |           |                     |                          |                               |        |
| Matériau  |           |                     |                          |                               |        |
| Intervalle de mesures de températures                         |           |                     |                          |                               |        |
| Temps de réponse  |           |                     |                          |                               |        |

## 2. Proposer une réponse argumentée à la problématique de la partie 2.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6

## Tableau de compétences :

| Compétences     | S'approprier | Analyser / Raisonner | Réaliser | Valider  | Communiquer |
|-----------------|--------------|----------------------|----------|----------|-------------|
| Première partie | 1.<br>3.     | 2.<br>4.             | 5.<br>6. | 7.<br>8. | 9.          |
| Deuxième partie | 1.           | 1.                   |          |          | 2.          |

### Activité 15 : capteurs thermiques

- **Deuxième partie** : Le capteur choisi est-il le mieux adapté au véhicule ?

Documents supplémentaires

#### Thermocouple

La mesure de température à l'aide de thermocouple provient de l'effet thermo-électrique. Le thermocouple se compose de deux fils métalliques de natures différentes, soudés à leurs extrémités.

Les valeurs nominales de la tension thermique ainsi que la tolérance permise sont précisées par la norme DIN IEC 584.

Le thermocouple le plus largement répandu est le thermocouple NiCr-Ni (Type K) (Nickel Chrome-Nickel).

Les sondes thermocouples sont très rapides et ont une large étendue de mesure. Les thermistances sont moins rapides mais plus précises. Plus l'étendue de mesure est vaste, plus les champs d'applications sont grands. Les figures ci-dessous nous renseignent sur le type de sondes en fonction de l'étendue de mesure.

#### Capteur à résistance métallique (Pt100)

Pour la mesure de température à l'aide de résistance, on utilise la sensibilité thermique du platine.

La résistance est alimentée par un courant constant et la tension relative à la température est ainsi mesurée.

Les valeurs nominales et les tolérances sont précisées dans la norme DIN IEC 751 (Pt 100 = 100 ohms à 0°C).

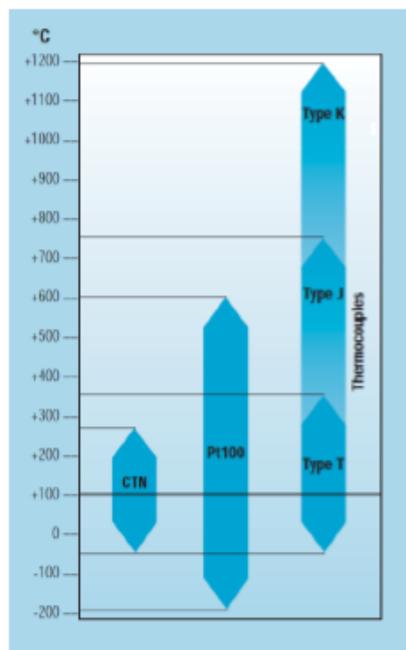
#### Thermistance (CTN)

La mesure de température, grâce aux thermistances, est toujours basée sur la sensibilité thermique résistive de l'élément sensible.

Contrairement aux Pt 100, les CTN ont un coefficient de température négatif. La résistance augmente lorsque la température diminue.

Thermique : Comment caractériser un transfert d'énergie par de la chaleur ?

2 SNA



Intervalles de températures de certains thermocouples

|  |
|--|
| <b>Exercices sur les capteurs thermiques</b> |
|--|

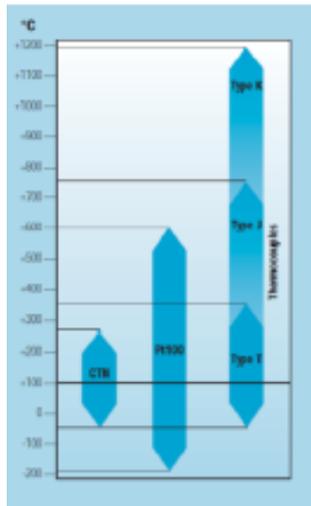
**Exercice 1 : QCM**

|   | A   | B   | C   |
|---|---|---|---|
| Un capteur donne un signal :  | Thermique                                       | Electrique                                      | Physique  |
| Les temps de réponse d'une thermistance :                                     | 0,1s  | 1min  | 1s  |
| Un thermomètre à cristaux liquides est :                                      | Utilisé en médecine                             | Utilisé dans l'industrie                        | A un temps de réponse de 10s                            |
| CTP signifie :  | Coefficient de temps positif                    | Coefficient de température positive             | Que la résistance diminue quand la température augmente |
| Une sonde Pt100   | Varie de -100°C à 0°C                           | Est faite en Nickel                             | Peut mesurer une température entre 75°C et 80°C         |
| Un thermomètre infrarouge :   | Possède un intervalle de température très large | Possède un intervalle de température très petit | Utilise les ultraviolets                                |
| Sur l'intervalle de température où ils fonctionnent, les thermocouples sont : | Des fonctions linéaires                         | Des fonction carrées                            | Des fonctions constantes                                |

**Exercice 2 : Questions diverses**

1. Indiquer quels paramètres on doit prendre en compte pour choisir un capteur.

.....  
.....  
.....



2. Donner les intervalles de température des capteurs suivants.

.....  
.....  
.....

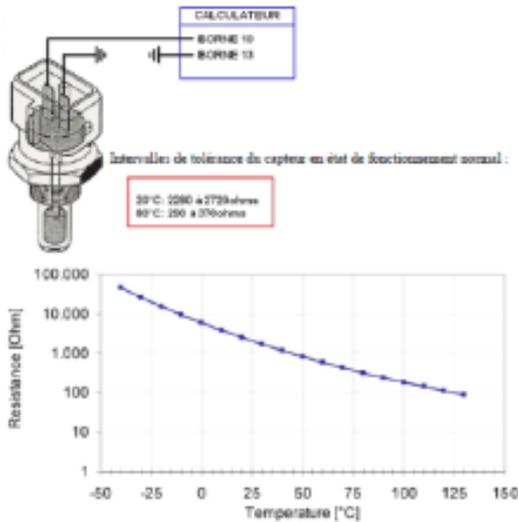
Vous êtes en PFMP et vous devez mesurer des températures allant de -35°C à 150°C.

3. Indiquer quel(s) capteur(s) vous pouvez utiliser.

.....  
.....

Elève 1 :

Document 3 : Données constructeur pour la voiture de Kevin



1. Indiquer à quoi correspond le voyant allumé.

~~Il correspond à la borne 13~~.....

2. En utilisant les documents 2 et 3, préciser quel type de capteur est utilisé dans cette voiture, c'est un capteur thermique.....

3. Indiquer les intervalles de tolérance de valeurs des résistances fournies par le constructeur pour 20°C

et 80°C.

Pour 20°C c'est un intervalle de 80 % stable et pour 80°C c'est un intervalle de 20 % donc non stable car si il dépasse les 100°C la voiture sera en panne

Vous disposez du matériel suivant :

- Capteur similaire à celui du véhicule
- Multimètre
- Fils
- Dispositif de chauffage (bêcher + eu)
- Sonde de température / Thermomètre à alcool

4. Proposer un protocole pour vérifier les valeurs des intervalles de résistances du capteur.

Capteur du véhicule.....  
 Con trempé dans de l'eau chaud.....  
 Avec le thermomètre plus le multimètre.....  
 Pour savoir si les capteur marche toujours.....



Appel n°1 : Faire vérifier son protocole par l'enseignant

5. Réaliser le protocole validé par le professeur.

6. Noter les valeurs de résistances obtenues pour les 2 températures cibles.

Les valeur nominales et les tolérance sont précisée dans la norme DIM IEC 751

PT100=100ohms à 0°C.

7. Comparer les résultats obtenus aux valeurs fournies par le constructeur.

.....

.....

8. En déduire le coût des réparations de la voiture de Kevin.  
Le coût de la voiture de Kevin sera pas trop cher de 60 euro environ .

.....

.....

9. Proposer une réponse à la problématique.

Pour moi Kevin a juste sont capteur thermique qui ne fonctionne pas

.....

.....

1. Compléter le tableau suivant :

| Capteurs  | CTN (NTC) | Thermocouple type K | Thermomètre à infrarouge | Thermomètre cristaux liquides | Pt 100 |
|---|-----------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|--------|
| Type de capteur (Infrarouge, thermistance, thermocouple, ...) |           |                     |                          |                               |        |
| Matériau  |           |                     |                          |                               |        |
| Intervalle de mesures de températures                         |           |                     |                          |                               |        |
| Temps de réponse  |           |                     |                          |                               |        |

2. Proposer une réponse argumentée à la problématique de la partie 2.

.....

.....

.....

.....

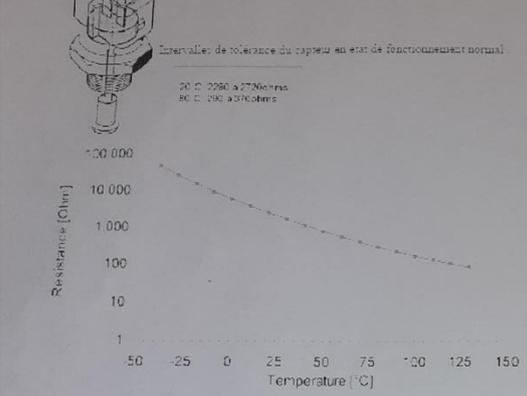
.....

.....

Tableau de compétences :

| Compétences     | S'approprier | Analyser / Reasonner | Réaliser | Valider  | Communiquer |
|-----------------|--------------|----------------------|----------|----------|-------------|
| Première partie | 1.<br>3.     | 2.<br>4.             | 5.<br>6. | 7.<br>8. | 9.          |
| Deuxième partie | 1.           | 1.                   |          |          | 2.          |

## Elève 2 :



Intervalle de tolérance du capteur au état de fonctionnement normal.

20 °C : 2280 à 2720 Ohms  
80 °C : 250 à 300 Ohms

| Temperature [°C] | Resistance [Ohm] |
|------------------|------------------|
| -50              | 100000           |
| -25              | 10000            |
| 0                | 1000             |
| 25               | 100              |
| 50               | 10               |
| 75               | 1                |
| 100              | 0.1              |
| 125              | 0.01             |
| 150              | 0.001            |

en problème de refroidissement.

2. En utilisant les documents 2 et 3, **préciser** quel type de capteur est utilisé dans cette voiture.  
le capteur est un C.T.V.

3. **Indiquer** les intervalles de tolérance de valeurs des résistances fournies par le constructeur pour 20°C et 80°C.  
l'intervalle de tolérance est entre 2280 à 2720 Ohms

Vous disposez du matériel suivant :

- Capteur similaire à celui du véhicule
- Multimètre
- Fils
- Dispositif de chauffage (bêcher + eu)
- Sonde de température / Thermomètre à alcool

4. **Proposer** un protocole pour vérifier les valeurs des intervalles de résistances du capteur.  
Brancher le fil au multimètre  
Mettre la sonde dans le bêcher à l'eau froide et chaude  
Relier le circuit du multimètre pour pouvoir mesurer l'eau chaude.

**A** Appel n°1 : Faire vérifier son protocole par l'enseignant

## 1. Compléter le tableau suivant :

| Capteurs  | CTN (NTC)                              | Thermocouple type K                  | Thermomètre à infrarouge | Thermomètre cristaux liquides        | Pt 100       |
|---|--|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Type de capteur (Infrarouge, thermistance, thermocouple, ...) | Thermistance                           | Thermocouple                         | infrarouge               | thermomètre                          | thermistance |
| Matériau  | oxyde métallique                       | conducteur                           | Circuit électrique       | éléments solides<br>éléments liquide | platine      |
| Intervalle de mesures de températures                         | 20°C : 22,80 à 270<br>90°C : 290 à 370 | point de référence & point de mesure | -35°C à 1600°C           | 2,5°C                                | -200 à 900   |
| Temps de réponse  | 1s                                     | inférieur à 1s                       | 1s                       | 10s                                  | 1s           |

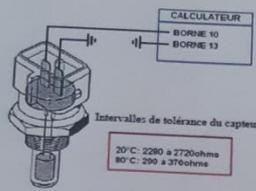
## 2. Proposer une réponse argumentée à la problématique de la partie 2.

Je pense que le capteur choisi n'est pas le mieux adapté au problème car le thermocouple type K est plus précis et son temps de réponse est inférieur à 1s ce qui est mieux que le capteur CTN qui a un temps de réponse de 1s.

Elève 3 :

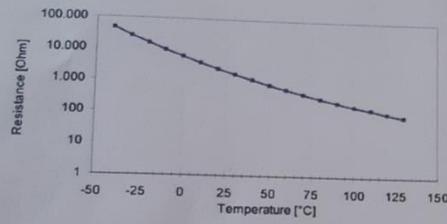
2 SNA

Document 3 : Données constructeur pour la voiture de Kévin



Intervalle de tolérance du capteur en état de fonctionnement normal :

20°C : 2280 à 2720ohms  
80°C : 290 à 370ohms



et 80°C.

20° : 2280 à 2720 et 80° : de 290 à 370

1. Indiquer à quoi correspond le voyant allumé.  
la voyant du liquide de refroidissement
2. En utilisant les documents 2 et 3, préciser quel type de capteur est utilisé dans cette voiture.  
C'est le C.T.P.
3. Indiquer les intervalles de tolérance de valeurs des résistances fournies par le constructeur pour 20°C et 80°C.

Vous disposez du matériel suivant :

- Capteur similaire à celui du véhicule
- Multimètre
- Fils
- Dispositif de chauffage (bêcher + eu)
- Sonde de température / Thermomètre à alcool

4. Proposer un protocole pour vérifier les valeurs des intervalles de résistances du capteur.

Prendre le dispositif de chauffage  
Mettre la sonde à température  
Mettre le capteur similaire du véhicule  
Prendre le multimètre

A

Appel n°1 : Faire vérifier son protocole par l'enseignant

Thermique : Comment caractériser un transfert d'énergie par la chaleur ?

2 SNA

7. Comparer les résultats obtenus aux valeurs fournies par le constructeur.

.....  
.....

8. En déduire le coût des réparations de la voiture de Kevin.

*P. anti-brûlure à 1000€*  
.....  
.....

9. Proposer une réponse à la problématique.

*Car le liquide de refroidissement est trop élevé*  
.....  
.....

• Deuxième partie : Le capteur choisi est-il le mieux adapté au véhicule ?

Dans cette deuxième partie, vous allez analyser différents capteurs ainsi que leurs intervalles de fonctionnement. Vous en déduirez ainsi une réponse à la problématique (activité doc, fournir un tableau à remplir)

Vous chercherez à analyser les différents types de capteurs afin de définir lequel semble le plus adapté.

Document 4 : Différents capteurs de températures :

- Les thermocouples

Document 5 : Comment choisir un capteur de température ?

Il faut choisir un capteur qui convient à

## 1. Compléter le tableau suivant :

| Capteurs  | CTN (NTC) | Thermocouple type K | Thermomètre à infrarouge | Thermomètre cristaux liquides | Pt 100       |
|---|-----------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------|
| Type de capteur (Infrarouge, thermistance, thermocouple, ...) |           | thermocouple        | infrarouge               | thermocouple                  | thermistance |
| Matériau  |           |                     |                          |                               |              |
| Intervalle de mesures de températures                         |           |                     | -35 à 1600°              |                               | 0 à 900      |
| Temps de réponse  |           | 1 s                 | 1 s                      | 10 s                          | 1 s          |

## 2. Proposer une réponse argumentée à la problématique de la partie 2.

Pour le réaliser à Kerm il faut utiliser des thermocouples  
 le thermomètre à infrarouge le thermomètre à cristaux  
 et le Pt 100 car il répond bien au problème  
 que rencontre le maître de Kerm

Attention, ne supprimez pas le saut de section suivant (pied de page différent)

## **[Epistémologie des sciences et de l'enseignement des sciences]**

---

En tant qu'enseignants, nous devons appliquer un programme en utilisant au mieux la pédagogie qui y est transcrite. Ce mémoire a pour but d'étudier programmes de physique-chimie mis en place en 2019. Premièrement, nous avons essayé de dégager une pédagogie de ces programmes. L'objectif étant de les comparer à ceux qui les précèdent. Ensuite nous avons essayé de comparer les programmes de physique chimie des parcours professionnel et général. Enfin nous avons mis en place une situation d'enseignement en seconde professionnel dans le but d'étudier l'impact de la pédagogie utilisée dans ces programmes sur l'apprentissage des élèves.

---

Mots-clés : Programme, pédagogie, physique-chimie

### **Epistemology of sciences and science education**

---

As a teacher, we have to follow some rules. One of them is the program, which contains the knowledge that we have to pass down to the pupils. In this thesis, the aim is to analyse the 2019 program. We first try to find which pedagogy is use. Then we compare this pedagogy to the pedagogy of the previous program. After that we tried to compare the program of physics and chemistry from the vocational to the general. We wanted to know if they were any difference.

---

Keywords: pedagogy, program, physics and chemistry

