

L'utilisation d'indicateurs de réussite en Sciences physiques et chimiques : une approche réflexive pour le développement des compétences

Rémi Perrier

▶ **To cite this version:**

Rémi Perrier. L'utilisation d'indicateurs de réussite en Sciences physiques et chimiques : une approche réflexive pour le développement des compétences. Education. 2015. dumas-01274692

HAL Id: dumas-01274692

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01274692

Submitted on 16 Feb 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'utilisation d'indicateurs de réussite en Sciences Physiques et Chimiques

Une approche réflexive pour le développement des compétences

Rémi PERRIER

Master MEEF SPC

2014/2015

École supérieure du professorat et de l'éducation
Académie de Grenoble

UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

Remerciements :

Un grand merci à ma tutrice, Evelyne Chevigny, pour son aide précieuse, son implication et sa disponibilité.

Je remercie Hervé Renaux pour m'avoir donné la passion de l'enseignement.

Merci à Aurélia et à ma famille pour leur soutien.

Dates concernant le travail sur le mémoire :

- Connaissance du nom de l'encadrant mémoire : 12 novembre
- Atelier mémoire avec la responsable de l'UE mémoire : le 8 octobre
- Rendez-vous de travail en présentiel avec l'encadrant mémoire :
  - 10 décembre
  - 21 janvier
  - 9 mars
  - 31 mars
- échanges par mail entre décembre et avril.

Sommaire :

1. Partie théorique 4

1.1. Introduction 4

1.2. Etat de l'art 4

1.2.1. Que sont les compétences ? 4

1.2.2. Où en est-on avec les compétences au Lycée ? 7

1.2.3. Enseigner des compétences ou enseigner par compétences ? 8

1.3. Formulation de la problématique 16

2. Méthode 18

2.1. Participants 18

2.2. Matériel 18

2.2.1. Séance 1 : mesure initiale 18

2.2.2. Séance 2 : co-correction d'une tâche complexe 19

2.2.3. Séance 3 : rédaction d'une liste d'indicateurs 20

2.2.4. Séance 4 : mesure finale 21

2.3. Procédure 21

2.3.1. Mise à l'épreuve de l'hypothèse principale 22

2.3.2. Mise à l'épreuve de la première sous-hypothèse 22

2.3.3. Mise à l'épreuve de la deuxième sous-hypothèse 23

3. Résultats 24

3.1. Problématique générale 24

3.2. Première sous-hypothèse 26

3.3. Deuxième sous-hypothèse 28

4. Discussion 29

4.1. Retour sur la problématique 29

4.2. Retour sur la première sous-hypothèse 30

4.3. Retour sur la deuxième sous-hypothèse 31

4.4. Limites et perspectives 31

4.5. Intérêt professionnel 32

5. Conclusion 33

1. Partie théorique

1.1. Introduction

L'enseignement par compétences est en plein développement depuis quelques années. Cette approche s'intègre au collège, en témoignent le socle commun de connaissance et de compétences ainsi que son futur remplaçant. Cependant, au lycée, les compétences commencent à faire leur apparition dans les programmes et dans quelques épreuves du baccalauréat. Le lycée a pour ambition de développer chez les élèves des compétences de haut niveau, utiles tout au long de la vie des élèves. Ils pourront ainsi développer un esprit critique nécessaire à la citoyenneté, apprendre à s'auto-développer et mettre en place des compétences sociales. Le développement de telles compétences se fera sur tout le cycle du lycée et de manière transdisciplinaire. Mais les pratiques d'enseignement pour atteindre ces objectifs sont encore à développer.

Dans ce mémoire, on cherchera donc à tester des pratiques permettant le développement de telles compétences chez les élèves. Les recherches se centreront sur la compétence S'APPROPRIER, travaillée en sciences physiques et chimiques mais aussi de manière transversale. Une compétence est complètement acquise lorsque qu'on est capable de savoir pourquoi on fait les choses et comment les améliorer, ce qui correspond à la mise en place d'une attitude réflexive. Nous chercherons donc à développer, par des activités réflexives utilisant des indicateurs de réussite, la compétence S'APPROPRIER chez les élèves.

Dans un premier temps, nous définiront ce que sont les compétences, comment les évaluer et par quels procédés est-il possible de les développer chez les élèves. Ce mémoire développera ensuite la méthodologie suivie pour la mise en œuvre d'une démarche visant à développer une attitude réflexive des élèves. Pour finir, nous verrons quels résultats a produit cette démarche et les pistes permettant de l'améliorer.

1.2. Etat de l'art

1.2.1. Que sont les compétences ?

Le terme de "compétence" peut avoir de nombreuses définitions dépendant du contexte dans lequel il est employé. Dans le milieu de l'enseignement la définition qu'on lui donne converge mais elle n'est pas encore stable et évolue avec les avancées des recherches menées dans ce domaine ainsi qu'avec les politiques en matière d'éducation dans chaque pays.

Nous prendrons comme base les définitions données par le Ministère de l'Education Nationale. Dans le socle commun, la compétence est présentée comme une "combinaison de

connaissances, capacités et attitudes à mettre en œuvre dans des situations variées" (Conseil supérieur des programmes, 2006). La mise en œuvre de ces compétences a pour but d'agir, de réaliser une action. Dans le nouveau projet de socle commun, la compétence doit être conçue comme capacité à mobiliser des ressources (savoirs, mais également savoir-faire ou savoir-être) pour accomplir une tâche ou faire face à une situation (Conseil supérieur des programmes, 2015). La différence entre ces deux définitions provient du remplacement du terme "combinaison" par le terme "mobilisation". Cela signifie que les ressources (savoirs, savoir-faire et savoir-être) doivent être utilisées à bon escient et de manière réfléchie pour accomplir une tâche. Cela signifie qu'on ne peut pas avoir une utilisation linéaire[1] des différentes ressources. Il faut trouver l'intérêt de chaque ressource vis-à-vis de la tâche et coordonner leur utilisation.

LA définition écrite par Simon (2014) contient deux autres notions. La première est qu'une compétence se met en œuvre dans une situation complexe. On entend par situation complexe, une situation nouvelle dont la (ou les) où la démarche de résolution est laissée libre et qui fait appel à la mobilisation de multiples ressources. La seconde concerne la mobilisation de ressources internes mais aussi externes. L'utilisation de ressources externes aura trois deux effets : complexifier les situations en élargissant le champ des ressources à mobiliser, élargir la gamme de situations possible (extra-scolaire, démarche de projet) et aussi permettre des démarches de résolution différentes pour la même tâche.

Pour préciser d'avantage le sens de la compétence, il faut regarder comment faire en sorte que les élèves l'acquièrent. Scallon (2004), met l'accent sur l'importance des familles de situations. En effet, la qualité de mise en œuvre d'une compétence chez un individu peut varier d'une situation à l'autre. Ainsi pour faire acquérir ou vérifier l'acquisition d'une compétence, il est nécessaire de s'appuyer sur plusieurs situations appartenant à la même famille. Selon Roegiers (2000), pour déterminer si des situations appartiennent à la même famille, on s'appuie sur deux critères: degré de complexité de la tâche (nombre de ressources à mobiliser, difficulté pour les organiser) et nature du contexte et des ressources à mobiliser. Pour que deux tâches appartiennent à la même famille il faut donc que le degré de complexité, la nature du contexte et la nature des ressources à mobiliser soient similaires mais pas identiques. En effet, on répèterait la même tâche et on travaillerait ainsi des capacités et non des compétences.

[1] Les uns à la suite des autres

En tenant compte de ces précision, nous arrivons à une définition de la compétence donnée par Tardif (2006) :

« Un savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations. »

Cependant, cette définition reste très théorique et il est difficile de se l'approprier dans le but de concevoir un enseignement par compétences. Celle-ci n'évoque pas le niveau de complexité de la tâche. Ainsi, toute action réalisée en mobilisant plusieurs ressources pourra être considérée comme une compétence. De plus, la conception des programmes de sciences physiques et chimiques français, notamment au lycée, ne donne pas un cadre facilement appréhendable pour relier les traditionnelles connaissances avec ce nouveau mode d'enseignement. Dans cette optique, Ruffenach et Courtillot (2009) proposent de découper les compétences en trois niveaux :

Macro-compétences. Ce sont les compétences au sens fort du terme, qui peuvent se complexifier à l'infini. Elles ne sont pas forcément spécifiques à une discipline. Elles correspondent pour le lycée aux compétences des Epreuves des Compétences Expérimentales (ANALYSER, REALISER, S'APPROPRIER, AUTONOMIE et VALIDER).

Méso-compétences. Ce sont des compétences basées sur des aspects concrets de la discipline. Le niveau de maitrise à atteindre peut être bien défini. On trouvera par exemple : estimer et tenir compte de l'incertitude d'un résultat ou d'une mesure, maitriser des gestes techniques (verrerie de chimie, calculatrice, …).

Micro-compétences. Ce sont des compétences correspondant généralement à une action ou production très courte et facilement évaluable par un enseignant. Par exemple : utiliser la notation scientifique, présenter un calcul correctement, porter des lunettes de protection, …

Ces trois degrés de compétence se distinguent principalement par le niveau de complexité (nombre de ressources à mobiliser), l'étendue de la famille de situations dans laquelle la compétence pourra être mise en œuvre et le fait de pouvoir automatiser ou non la compétence. Le principe de la pédagogie proposée par ces deux auteurs est de faire maitriser ces micro-compétences par les élèves. Une fois maitrisées, celles-ci se constituent des ressources pour l'élève (savoirs, savoir-faire, savoir-être) qui serviront à la mise en œuvre de compétences de plus haut niveau (méso, macro). Cette méthode permet de nuancer la notion de compétence et d'y attacher des objectifs concrets. Cependant, on ne sait pas encore juger de la pertinence du découpage en méso/macro-compétences. De plus, il ne faut pas voir ce découpage comme un enchainement temporel où il faudrait d'abord maitriser les micro-compétences pour pouvoir

maitriser les méso-compétences et ensuite les macro-compétences. En revanche, l'utilisation de tâches complexes permettra de donner du sens à l'utilisation et l'apprentissage des micro-compétences.

1.2.2. Où en est-on avec les compétences au Lycée ?

Au niveau du collège, l'enseignement par compétences est en cours de structuration. Le cadre institutionnel donné par le Socle commun de connaissances et de compétences de 2006 et les nombreux documents d'accompagnement a permis à de nombreux enseignants de mettre en place un enseignement par compétences. Le Socle commun a développé la notion de compétences interdisciplinaires qui sont donc des compétences au sens fort (macro-compétence). Le nouveau projet de socle commun de connaissances, de compétences et de culture (2015) s'organise autour de cinq grandes compétences. Il a pour but de permettre aux enseignants de mettre en place ces compétences interdisciplinaires. Dans cette optique, il devrait permettre de faire le lien entre les cinq compétences et les notions disciplinaires données par les programmes. Ce qui devrait être rendu possible par la mise en place d'enseignements interdisciplinaires à partir de 2006.

Au lycée, les compétences sont présentes dans quelques disciplines. Elles sont notamment évaluées au baccalauréat, lors des Epreuves de Compétences Expérimentales (ECE) en Sciences de la Vie et de la Terre et en Sciences Physiques et Chimiques. Les sciences expérimentales offrent un cadre privilégié pour la mise en œuvre des compétences puisque les situations d'enseignement (en TP) donnent l'occasion de se rapprocher de situations réelles. On les trouve aussi, sous une forme un peu différente de celles des compétences expérimentales, dans les livrets scolaires (qui ne servent que pour les jurys du baccalauréat).

Dans les programmes de sciences physiques du lycée (Bulletin officiel spécial n° 8 du 13 octobre 2011, Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010), on retrouve des références aux compétences sous deux formes :

- Le préambule des programmes disciplinaires donne des préconisations concernant le développement des démarches scientifique et expérimentale. Il est précisé que ces celles-ci nécessitent la mise en œuvre de compétences et que l'enseignement dispensé a pour but de développer ces compétences. Mais il n'y a pas réellement de précisions permettant de faire le lien entre les entrées traditionnelles par connaissances des programmes et le développement de ces compétences.
- Dans la colonne "compétences attendues". L'intitulé de cette colonne varie selon les programmes des différents niveaux. Elle se nomme souvent "capacités attendues" ou

"capacités exigibles". Cette variation dans les termes employés révèle le manque de clarté des programmes sur le sujet. Le contenu de cette colonne s'apparente plus souvent à des capacités puisque l'étendue des situations d'application d'un item est très restreinte (Exemple du programme de SPC en classe de 2nde : « Extraire et exploiter des informations concernant la nature des espèces chimiques citées dans des contextes variés. »). On y trouve aussi de nombreux items commençant par le mot « connaître », ce qui correspond explicitement à des connaissances et non à des compétences.

Ce tour d'horizon révèle que les compétences commencent à s'insérer dans les enseignements dispensés au lycée. Cependant, ces apparitions sporadiques ne sont encore que des incitations aux enseignants pour initier une pédagogie intégrant les compétences. Le manque d'outils et de directives ne favorise pas l'intégration des compétences dans une progression interdisciplinaire sur l'ensemble des trois années de lycée qui permettrait le développement de compétences au sens fort.

1.2.3. Enseigner des compétences ou enseigner par compétences ?

1.2.3.1. Induire des compétences

La notion de compétence étant complexe et faisant appel à des stratégies cognitives personnelles, il n'est pas possible de transmettre directement une compétence à un élève comme on le ferait avec des connaissances ou des méthodes. Nous allons donc devoir recourir à des situations permettant d'induire la mise en œuvre de compétences chez les élèves.

Cette induction peut se concevoir de deux manières différentes :

- Pour une tâche dont la résolution nécessite la mise en œuvre d'une compétence, on dira que cette situation permet d'induire une compétence. Ici on induit une compétence mais on ne se soucie pas de savoir si elle est acquise ou non.
- Le verbe induire est aussi utilisé pour désigner l'ensemble du processus permettant l'acquisition d'une compétence. L'induction est ici un processus à long terme se basant sur un ensemble de situations nécessitant la mise en œuvre de la même compétence et aboutissant sur l'acquisition de la compétence.

1.2.3.2. Les situations permettant d'induire des compétences

Selon Scallon (2004), les situations permettant d'induire des compétences sont des situations-problèmes. Ces situations-problèmes définissent le cadre (tâche complexe, projet) dans lequel l'élève sera amené à mobiliser ses ressources.

Trois caractéristiques génériques de ces tâches sont données par Roegiers (2000) :

- Des données de départ qui décrivent un ou des événements à traiter (problème, enjeu, défi, …)
- Une tâche à accomplir, une activité à réaliser ou un objectif à atteindre.
- Des directives (consignes, exigences à respecter).

Il faut tenir compte de ces caractéristiques pour concevoir une situation-problème, mais elles ne suffisent pas pour créer des situations permettant d'inférer des compétences.

Ces situations doivent impérativement être complexes. Complexe ne signifie pas compliqué ou nécessitant des capacités de haut niveau[2]. Complexe signifie ici que les ressources à mobiliser sont diverses et que la façon de les organiser est nouvelle. En effet, si la situation n'est pas nouvelle pour l'élève, nous ne sommes pas en train d'inférer des compétences mais simplement de réutiliser une méthode de résolution déjà apprise.

La situation doit permettre l'établissement d'une démarche de résolution authentique (personnelle) par l'élève. Pour cela, on évitera de donner des consignes trop restrictives ou de baliser la démarche de résolution.

La notion de compétence a pour but de préparer les élèves aux enjeux du monde réel (citoyenneté, humanisme, professionnalisme, …) ; or les situations réelles sont souvent complexes. Les situations empruntées ou se rapprochant de la vie réelle semblent donc être appropriées au développement des compétences. Il n'est cependant pas impossible (et nous y sommes généralement contraints dans le cadre scolaire) de se baser sur des situations totalement fictives. On cherchera donc à se rapprocher de situations réelles pour ces deux raisons :

- Cela donne du sens à l'activité et favorise donc l'implication de l'élève dans son travail. Cet effet de contextualisation est encore plus important si l'élève est en formation professionnelle.
- Les compétences inférées dans ces situations pourront très certainement être réinvesties par les élèves.

[2] On entend ici par capacité de haut niveau une habileté très développée, comme par exemple pour un sportif de haut niveau.

Comme le souligne Scallon (2004), il faudra néanmoins se garder de vouloir faire de « l'authentique » à tout prix, au risque de s'éloigner des objectifs didactiques de l'enseignement, notamment dans les filières non professionnelles.

Du fait de l'aspect complexe des situations, les démarches de résolution[3] possibles pour une situation seront généralement nombreuses (si possible compte tenu des contraintes et des objectifs de l'enseignant). Tous les élèves ne suivront donc pas le même cheminement et, très certainement, nombre d'entre eux se trouveront bloqués. Dans le but d'aider les élèves à surmonter certaines difficultés, il est nécessaire de prévoir des aides. Celles-ci devront être appropriées aux besoins particuliers de chaque élève pour l'aider à utiliser une ressource ou pour l'aider à construire la démarche de résolution. Il est donc nécessaire d'avoir, en amont, identifié les ressources utiles ainsi que la manière de les organiser.

Selon Scallon (2006), les deux dispositifs pédagogiques les plus appropriés pour inférer des compétences sont les projets et les tâches complexes. L'approche par projet a pour but la réalisation d'une action ou d'une production concrète. Elle passe par un travail généralement de groupes et pluridisciplinaire et nécessite la mobilisation d'une multitude de ressources. Elle permet ainsi d'inférer des compétences très proches celles que l'on retrouve dans le milieu professionnel. Les tâches complexes, elles, sont le plus souvent basées sur des contenus disciplinaires et la production finale est généralement écrite. Le cadre en est généralement moins contextualisé, mais elles permettent de mettre en œuvre les apprentissages disciplinaires tout en inférant des compétences pouvant être réinvesties dans d'autres disciplines ou dans la vie réelle.

Dans ce mémoire, nous nous concentrerons plus précisément sur les tâches complexes car elles sont plus faciles à mettre en place et ne nécessitent pas l'action coordonnée d'une équipe d'enseignants.

1.2.3.3. Evaluer des compétences

Nous avons vus dans la partie précédente quelles étaient les situations permettant d'inférer des compétences et les grandes règles permettant de les construire. Il est maintenant nécessaire de parler de l'évaluation des compétences. En effet, quelle que soit sa fonction, l'évaluation est une étape primordiale dans la formation des élèves. Nous verrons comment la préparer et les éléments pouvant influer sur la réussite des élèves. Nous verrons ensuite que cela amène à revoir complètement certaines conceptions des enseignants au sujet de l'évaluation.

[3] On entend par "démarche de résolution" la façon d'organiser les ressources nécessaires à l'accomplissement de la tâche.

Dans toute démarche d'enseignement, l'évaluation constitue une étape clé. Cette évaluation, comme dans des enseignements plus traditionnels, peut prendre plusieurs formes :

- Diagnostique, dans le but de prévoir les compétences à acquérir.
- Formative, dans le but d'ajuster les dispositifs d'acquisition des compétences.
- Certificative, dans le but d'attester de l'acquisition de compétences.

Quel qu'en soit l'objectif, l'évaluation se basera nécessairement sur des indicateurs observables par l'évaluateur. Ces indicateurs ne peuvent pas se baser uniquement sur une production finale, notamment dans la perspective d'une évaluation formative. Il est donc nécessaire d'avoir des indicateurs rendant compte de la démarche de résolution pour savoir si les ressources ont été mobilisées et de quelle manière. Cela incite à imposer des consignes relativement précises quant à la manière de réaliser la tâche. On voit ici apparaitre un paradoxe car, comme nous l'avons vu dans la partie précédente, les consignes données ne doivent pas être trop restrictives afin de permettre des démarches de résolution authentiques. La subtilité sera donc de trouver un juste équilibre pour ne pas guider la démarche de résolution, tout en s'assurant que la production permette d'observer la mise en œuvre de certaines compétences.

Lors de la préparation d'une évaluation, il est aussi très important d'analyser la situation pour connaitre exactement les ressources mobilisables ainsi que leur organisation. Cette analyse permet de définir le niveau de difficulté de chaque ressource utilisable ainsi que la complexité[4] de la tâche. On pourra ainsi adapter la tâche au niveau des élèves. Cette démarche d'analyse de la tâche permettra aussi de créer des aides adaptées aux besoins des élèves qui seraient en difficulté. Ces aides sont nécessaires dans une évaluation par compétences car, si on ne se base que sur le résultat final, il est difficile de détecter l'origine des erreurs ou de la non-réalisation de la tâche. En effet, un élève peut être bloqué parce qu'il ne maitrise pas une des ressources nécessaires (connaissance, méthode, …) mais être capable de réaliser le reste du travail. En donnant une aide appropriée, l'élève pourra donc terminer la tâche et ainsi être reconnu pour ce qu'il sait faire. En identifiant l'aide nécessaire à la résolution de la tâche, on pourra aussi détecter des éléments manquants aux élèves. Cela s'avère utile dans une démarche de remédiation ou pour donner des *feed-back* appropriés.

Il est aussi très important de ne pas négliger l'importance du contexte[5] de la tâche. En effet, certains élèves peuvent être déjà plus ou moins familiers avec un sujet ou avoir des affinités

[4] La complexité de la tâche varie avec le nombre de ressources à utiliser ainsi qu'avec la difficulté à les organiser.

[5] On entend par contexte : le sujet, les types des ressources données.

avec ce sujet. Ces paramètres peuvent avoir une grande influence sur les savoir-être de l'élève tels que la confiance en soi ou l'implication… L'influence de ces paramètres étant difficilement évaluable, cela ajoute une notion d'incertitude quant à l'évaluation des compétences.

L'évaluation des compétences repose donc sur de nombreux paramètres dont on essaiera de tenir compte du mieux possible. Il est donc nécessaire de construire des outils d'évaluation adaptés à chaque situation. Les deux outils me semblant les plus appropriés sont les grilles d'évaluation et les échelles descriptives globales[6] (Scallon, 2004). Ces procédés font tout deux appel à la notion de jugement. En effet, le spectre des productions possibles lors de la réalisation d'une tâche complexe est très large. Les réponses ne peuvent donc pas être simplement « bonnes » ou « mauvaise ». L'évaluateur doit donc juger de la qualité de la production et ce jugement doit se baser sur des critères et des indicateurs[7].

Cela constitue néanmoins un changement de la conception que nous avons de l'évaluation, dont les grands principes sont d'être objective et égalitaire. Principes qui s'accordent bien avec une évaluation dont le but est de classer les élèves sans donner de retour sur les raisons de ce classement. L'évaluation par compétences semble au premier abord peu égalitaire, mais elle permet de mieux rendre compte des forces et faiblesses de chaque élève dans une démarche d'évaluation formative, ce qui la rend équitable et objective. Dans cette perspective, l'évaluation constitue un outil au service de la progression des élèves qui ne devraient plus la craindre.

1.2.3.4. Les compétences et la progression

Il convient maintenant de se demander comment intégrer les compétences dans des progressions. En effet, dans tout enseignement, il est nécessaire de prévoir l'enchainement des apprentissages permettant d'arriver aux buts fixés. Pour ce qui est des compétences portant sur des contenus disciplinaires (micro et macro compétences), une progression peut être réalisée par un enseignant motivé. Par contre si l'on s'intéresse aux compétences au sens fort (méso-compétences), cela nécessite de coordonner une équipe enseignante et doit être planifié sur plusieurs années. Nous verrons aussi quels sont les outils utilisables pour rendre compte de la progression des élèves.

La progression a donc plusieurs aspects. Elle sert dans un premier temps au professeur pour planifier son enseignement. Ensuite, grâce aux évaluations, les élèves peuvent être situés par

[6] Ces outils seront décrits dans la partie 1.2.4. Développer une attitude réflexive
[7] Ces deux termes sont définis au 1.2.4.1. et 1.2.4.2.

rapport au niveau attendu (Scallon, 2015). Ces informations sont utiles pour l'élève, l'enseignant et la famille. Elles permettent à tous d'ajuster leurs actions dans le but d'atteindre les objectifs de la formation.

Pour situer les progrès des élèves, on trouve dans de nombreux ouvrages, comme Ruffenach & Courtillot (2009) ou Courtillot & Chevigny (2014), une multitude de grilles permettant de situer les progrès des élèves par rapport à l'acquisition d'une ou plusieurs compétences. Ces grilles permettent d'intégrer les notions des programmes dans une progression d'enseignement par compétences. Les élèves sont situés dans l'acquisition des compétences par des échelles contenant généralement 2 à 5 niveaux. Les échelons correspondent en général à des niveaux d'acquisition ou à des taxonomies[8]. Ces grilles semblent bien appropriées pour des progressions à l'intérieur d'une séquence d'enseignement voire une progression annuelle. En revanche, elles permettent d'établir des progressions uniquement pour des micro ou méso-compétences.

Si l'on cherche à mettre en place une progression destinée au développement de compétences au sens fort, les démarches ainsi que les outils sont très rares à l'heure actuelle. Scallon (2015) propose l'utilisation d'échelles descriptives globales utilisant des marqueurs de progression. L'intérêt d'une échelle par rapport à une grille est de synthétiser les informations issues des critères et indicateurs de la grille. L'échelle permet aussi de placer l'élève sur un continuum d'acquisition de la compétence. L'utilisation des marqueurs permet d'associer à chaque échelon des éléments concrets témoignant de la réussite et donnant du sens à l'évaluation. Les enseignants, élèves et parents peuvent ainsi ajuster leurs actions en vue de l'objectif.

Une autre difficulté pour l'élaboration de progressions est la définition d'objectifs pour les compétences au sens fort. Contrairement aux micro ou méso-compétences qui correspondent à des situations connues depuis longtemps dans les enseignements disciplinaires, la recherche d'une véritable prise en charge par l'enseignement de la construction des compétences au sens fort est nouvelle. De plus, comme on l'a dit au 1.2.1., elles peuvent se complexifier à l'infini. Avant de créer des progressions, il semble nécessaire de définir des niveaux à atteindre dans l'acquisition de compétences au sens fort.

[8] Une taxonomie correspond aux niveaux cognitifs d'appropriation d'une notion. Par exemple, la taxonomie CAR découpe l'appropriation d'une notion en trois niveaux (Connaitre, Appliquer, Raisonner).

1.2.3.5. Le développement de compétences

Lorsque l'on veut développer un enseignement visant l'acquisition ou le développement de compétences chez les élèves, on utilise l'expression « enseignement par compétences » et non « enseignement des compétences ». Nous allons voir ici les raisons de l'utilisation de cette expression.

On sait déjà qu'une compétence au sens fort n'est jamais totalement acquise puisque son niveau de complexité peut augmenter à l'infini. La complexité associée à la mise en œuvre d'une compétence fait que la manière de la développer est différente pour chaque élève. De plus, le fait que la compétence ait été mise en œuvre de façon satisfaisante une fois par un élève ne signifie pas que celui-ci l'ait totalement acquise. Scallon (2015) introduit alors la nécessité d'inférer une compétence non pas d'une seule situation mais plusieurs fois grâce à plusieurs situations appartenant à la même famille[9]. On fera attention à ne pas oublier d'enseigner aux élèves les connaissances et savoir-faire nécessaires à la construction de la compétence. Il ne suffit pas de mettre un élève dans une situation pour qu'il apprenne, il faut aussi lui donner les outils nécessaires. L'enseignement des compétences ne peut donc pas se faire de manière descendante ou transmissive, comme il était possible de le faire avec des méthodes ou des connaissances. D'où l'expression « d'enseignement par compétences » dans lequel il est nécessaire d'impliquer l'élève dans son apprentissage.

Dans le développement des compétences, le plus haut niveau correspond généralement à celui où l'élève est capable d'avoir une attitude réflexive vis-à-vis de ses productions. Cette attitude réflexive correspond aussi au plus haut niveau dans les taxonomies. De nombreux auteurs, Scallon (2004, 2015), Ruffenach & Courtillot (2009), soulignent l'importance de développer ces capacités de réflexivité.

1.2.4. Développer une attitude réflexive

Nous verrons dans cette partie comment développer des processus métacognitifs[10] chez les élèves. Ces processus sont très importants dans le développement de compétences et pour former les élèves à l'autoapprentissage. En témoignent ces quelques citations : « Ce n'est qu'en apprenant à l'élève à apprendre qu'on lui permettra de développer des compétences. » (Ruffenach & Courtillot, 2009) ou « … il ne suffit pas d'accomplir une tâche pour être compétent ; on doit aussi comprendre pourquoi et comment on s'y est pris pour réussir » (Scallon, 2015). Nous allons donc chercher à ce que les élèves autoévaluent leur travail. Pour

[9] La notion de famille de situations est développée au 1.2.1.

[10] Un processus métacognitif consiste à avoir une réflexion sur ses actions, ses modes de pensée.

cela, ils doivent pouvoir se former une représentation de ce qui est attendu d'eux. Ces évaluations de leur travail se baseront donc sur des critères de réussite et des indicateurs. Ces outils vont permettre aux élèves de se représenter ce qu'ils doivent faire.

1.2.4.1. Par l'appropriation des critères

Les critères de réussite correspondent à des exigences en termes de résultats et indiquent à l'élève les qualités attendues de la production finale et prises en compte dans l'évaluation (Les critères, 2015). Ils sont donnés à l'élève simultanément à ou après la résolution d'une tâche. Ces critères servent donc à définir la forme et le contenu de la production de l'élève, mais ne donnent pas d'indications concrètes sur la manière de résoudre la tâche.

De nombreuses démarches réflexives se basent sur l'utilisation de ces critères (Ruffenach & Courtillot, 2009). L'élève est donc appelé à corriger son travail ou celui d'un camarade en se basant sur une grille de critères donnée par l'enseignant ou construites avec les élèves. Mais si les élèves ne sont pas familiers avec les critères ou les ressources à mobiliser dans la tâche, ils seront incapables de se représenter ce qui est attendu d'eux. La correction ne pourra pas se faire et il n'y aura aucune démarche réflexive.

1.2.4.2. Par un travail sur les indicateurs

Pour que les élèves puissent construire une représentation correcte de ce qui est attendu d'eux lors d'une production, il faut donc leur donner des indications concrètes. Scallon (2004) évoque cette idée pour la construction d'échelles descriptives globales. Il précise la nécessité d'avoir des indicateurs se référant concrètement à ce que doivent produire les élèves dans une perspective d'évaluation formative. Scallon (2015) souligne de nouveau la nécessité d'informations concrètes (marqueurs de formation) sur les compétences des élèves dans le but de définir des échelles pour des progressions à long terme. Donc quel que soit le niveau (court ou long terme), pour instaurer des démarches réflexives, il semble nécessaire d'utiliser des indicateurs se référant concrètement aux actions des élèves.

Il semble donc intéressant de donner aux élèves ce que nous appellerons des indicateurs de réussite si l'on veut qu'ils puissent se construire une représentation de ce qui est attendu d'eux. Ces indicateurs sont à relier aux critères de réussite. Ils permettent de juger, en se basant sur des éléments concrets, si le critère est respecté. La nature de ces critères peut varier. En effet, on les retrouve dans des éléments oraux, écrits, des gestes ou des attitudes.

Ces indicateurs sont en général présents dans la tête des enseignants lors d'une correction de tâche complexe mais peu explicités. Le travail en amont sur les indicateurs de réussite permet

aussi à l'enseignant d'améliorer sa représentation de la tâche, et ce de manière encore plus pertinente qu'en travaillant uniquement sur les critères de réussite. Il pourra ainsi mieux anticiper les difficultés chez les élèves mais aussi juger de la pertinence de l'activité proposée.

1.3. Formulation de la problématique

Dans le cadre de ce mémoire, j'ai donc choisi de travailler sur les procédés permettant le développement des compétences au sens fort chez les élèves. Plus particulièrement, je m'intéresserai au développement de compétences via des activités développant des attitudes réflexives. Je travaillerai sur des activités utilisant des indicateurs de réussite pour l'évaluation formative.

Certaines compétences sont déjà ancrées dans l'enseignement traditionnel et les méthodes permettant de les développer sont assez bien maitrisées par les enseignants. Cependant, les compétences ANALYSER et S'APPROPRIER sont des compétences relativement nouvelles et dont la mise en œuvre par les élèves requiert des situations complexes. Sur ces compétences, les méthodes d'enseignement sont bien moins développées à l'heure actuelle. Mon travail portera sur ces compétences moins maitrisées par les élèves comme par les enseignants.

Pour des raisons pratiques, il semble nécessaire de se focaliser sur une seule de ces deux compétences. En effet, le but sera de développer une expérimentation, sur une courte durée, permettant de visualiser des progrès (ou non) dans les compétences. Il semble donc évident de se focaliser sur une compétence pour permettre des progrès plus importants et ainsi des résultats plus fiables.

Mon travail portera donc sur la compétence S'APPROPRIER pour les raisons suivantes :

- Sa présence dans les préambules des programmes de sciences physiques et chimiques.
- Une bonne maitrise de cette compétence est déjà exigée comme en témoignent les sujets des épreuves du baccalauréat qui s'appuient sur l'appropriation de nombreux documents.
- Dans notre société actuelle, l'information est facilement accessible facilement. L'enjeu n'est donc plus de la trouver mais de la trier en fonction de nos besoins. Il faut donc développer cette compétence chez les élèves.

Toutes ces réflexions m'ont amené à travailler sur la problématique suivante :

« L'utilisation d'indicateurs de réussite en évaluation formative favorise-t-elle le développement de la compétence S'APPROPRIER en sciences physiques et chimiques ? ».

Pour répondre à cette question, je vais donc chercher à tester la validité des deux sous-hypothèses suivantes :

1) La connaissance des indicateurs de réussite permet-elle l'appropriation des critères de réussite ?
2) Le fait de s'être approprié les critères de réussite permet-il aux élèves d'avoir une meilleure représentation de la production attendue ?

2. Méthode

2.1. Participants

L'étude a été réalisée au sein du lycée général et technologique Monge, à Chambéry. Les élèves participant à cette étude sont des élèves de 1ère, en filière Sciences et Technologie du Développement Durable (STI2D). Cette classe est composée uniquement de garçons. Toutes les activités ont été menées durant des séances de TP, c'est-à-dire avec des groupes en effectif réduits (2 groupes de 17 élèves).

Les élèves de cette classe ont déjà réalisé une dizaine d'activités évaluées par compétences (tâches complexes ou évaluation de compétences expérimentales en Travaux Pratiques). Celles-ci étaient chaque fois accompagnées de grilles d'évaluation contenant les critères de réussite. En revanche, je ne leur avais jamais montré de grilles contenant les indicateurs de réussite. Ces indicateurs avaient été évoqués lors de la correction de ces activités ou pour justifier les évaluations en TP, mais les élèves n'avaient jamais vu de grille contenant des indicateurs de réussite.

2.2. Matériel

L'étude se déroule sur quatre séances. Toutes ces séances sont centrées sur des activités qui s'apparentent à des tâches complexes permettant d'induire préférentiellement la compétence : S'APPROPRIER. Les activités de la première et de la quatrième séance sont évaluées par l'enseignant dans le but de mesurer les progrès des élèves. Les tâches proposées en séances deux et trois serviront de support pour le travail sur les indicateurs de réussite.

2.2.1. Séance 1 : mesure initiale

L'objectif de cette première séance est de faire une mesure initiale du niveau des élèves dans la compétence S'APPROPRIER. Pour cela, ils ont à réaliser une synthèse de plusieurs documents décrivant le fonctionnement du réseau de distribution de l'électricité en France (Annexe 1). Cette synthèse est guidée par une question leur demandant de préciser comment la valeur de la tension est changée et quel en est l'intérêt. Ce guidage a pour but de les obliger à extraire des informations pertinentes, issues du corpus de documents, au regard de la problématique.

L'évaluation de cette activité se fait à l'aide d'une grille comprenant les critères de réussite associés à la compétence S'APPROPRIER. Pour chaque compétence, on associe une liste d'indicateurs de réussite qui sont des éléments objectifs pour vérifier la mise en œuvre de la

compétence. La grille utilisée pour la correction, faite par l'enseignant, de cette activité est présentée ci-dessous.

nom	critère	indicateur	Résultat	Total
	comprendre le fonctionnement du système ORANGE	différents réseaux	0.5	
		augmentation et abaissement de la tension	1	
		échanges européens	0	
	répondre clairement à la question JAUNE	pas de hors sujet	0.5	
		présentation	1	
		pourquoi et comment ?	1	
	repérer les informations pertinentes VERT	pertes et chutes de tension	1	A
		transformateur	1	
		distances	1	
	faire des liens entre les informations ROUGE	augmentation pour limiter pertes par effet Joule et chutes de tension	1	
		baisses et augmentation se font par transformateurs	1	
		adapter la tension en fonction de la distance à parcourir et proximité	1	

Figure 1 : grille d'évaluation de la séance 1

A chaque indicateur est attribué un résultat en fonction de la présence ou non d'éléments y correspondant dans la copie de l'élève :

- 0 signifie qu'aucun élément n'est présent.
- 0,5 signifie que les éléments ne sont que partiellement présents ou pas clairement exprimés.
- 1 signifie que les éléments sont tous présents et clairement exprimés.

En plus de donner une mesure initiale du niveau de compétence, cette activité va aussi permettre de faire émerger les conceptions des élèves sur les indicateurs de réussite. Ils n'ont pour l'instant jamais été confrontés à cet outil. Après avoir effectué la synthèse des documents (donc avant d'avoir pris connaissance de la grille donnée en figure 1), les élèves doivent, en utilisant un code couleur pour chaque critère, *« repérer les éléments présents dans leur copie témoignant de la réussite pour chaque critère de réussite »*. La copie présentée en Annexe 1 représente ce qui a le plus souvent été réalisé par les élèves.

2.2.2. Séance 2 : co-correction d'une tâche complexe

La deuxième séance s'articule autour de deux objectifs. Le premier est de faire faire aux élèves une tâche complexe permettant d'inférer la compétence S'APPROPRIER. Le deuxième est de les faire ensuite travailler sur les indicateurs de réussite.

L'activité à réaliser, présentée en Annexe 2, est une tâche complexe. Elle nécessite donc la mise en œuvre de plusieurs compétences. Pour mener à bien le travail, les élèves sont amenés à analyser des données contenues dans un tableau. Ce faisant, ils doivent prendre soin de sélectionner les valeurs adéquates. Ces choix sont faits en fonction de la problématique et de notes de bas de pages. Ils sont donc amenés à S'APPROPRIER ces informations.

Dans cette activité, il était nécessaire d'établir la formule permettant de relier de manière pertinente deux grandeurs physiques. Ceci correspond à la mise en œuvre de la compétence ANALYSER. Pour limiter l'importance de cette dernière, les élèves en difficulté sur l'analyse ont été aidés, de telle sorte que la compétence S'APPROPRIER soit mise en œuvre par tous. L'aide a été inscrite au tableau et était donc disponible pour tous les élèves.

Après avoir terminé la tâche, les élèves reçoivent un document de correction, présenté en Annexe 2. Celui-ci contient une correction de l'activité et une grille d'indicateurs de réussite. Dans un premier temps, lors d'une discussion entre l'enseignant et le groupe entier, les élèves vérifient que les éléments correspondant aux indicateurs sont bien présents dans la correction distribuée. Ce travail a pour but de s'assurer que les élèves sont capables d'identifier clairement les éléments correspondant aux indicateurs. Ensuite, ils réalisent à l'aide des indicateurs la correction de la copie d'un de leur camarade. Pour cela, ils identifient la présence ou non d'éléments correspondant aux indicateurs et remplissent la grille fournie (Annexe 2) en utilisant le barème décrit dans la partie précédente (2.2.1.).

Le travail réalisé durant cette séance permet donc aux élèves de découvrir les indicateurs de réussite. Ce travail (réalisation de l'activité et sa correction) leur donnera l'occasion de prendre du recul sur la séance et ainsi de s'approprier la notion d'indicateur de réussite. Nous sommes donc en train de travailler sur la connaissance des indicateurs, ce qui correspond à la première sous-hypothèse présentée au 1.3.

2.2.3. Séance 3 : rédaction d'une liste d'indicateurs

Les objectifs de cette séance sont d'induire principalement la compétence S'APPROPRIER et ensuite de faire réfléchir les élèves sur les indicateurs de réussite.

La troisième séance se base sur l'exploitation de données résultant d'une expérience faite par les élèves et d'informations contenues dans des documents distribués (voir Annexe 3). Le but est de comparer la valeur, calculée à partir des résultats des expériences, du pouvoir calorifique de l'éthanol à une donnée tabulée. C'est encore une tâche complexe puisque les élèves ne sont pas guidés dans leur démarche de résolution.

La résolution fait appel principalement aux compétences S'APPROPRIER et ANALYSER. Comme dans la séance précédente, la compétence ANALYSER se traduit par l'établissement d'une formule permettant de calculer le pouvoir calorifique de l'éthanol. Pour les mêmes raisons et de la même manière, la formule a été donnée à tous les élèves.

Après avoir réalisé la tâche, le travail des élèves est de rédiger une grille des indicateurs de réussite correspondant à cette activité. Le document fourni aux élèves (Annexe 3) contient

déjà une grille avec les critères de réussite associés à la compétence S'APPROPRIER. Les élèves sont incités à s'inspirer des grilles déjà fournies dans les corrections des activités 1 et 2. Cependant, il leur sera nécessaire d'adapter les indicateurs à la tâche complexe de la séance 3. Pour réussir, il faut que les élèves se soient approprié la notion de critère de réussite.
Ce travail permet donc de dégager des indicateurs de la validité de la première hypothèse car la réussite ou non lors de la rédaction des indicateurs nous permettra de déterminer le degré d'appropriation des critères de réussite.

2.2.4. Séance 4 : mesure finale

Le but de la séance 4 est d'évaluer le niveau des élèves dans la compétence S'APPROPRIER à la fin de la séquence d'expérimentation. Cette séance servira aussi d'évaluation notée pour les élèves. Pour cela, les élèves sont une fois de plus amenés à résoudre une tâche complexe permettant d'inférer préférentiellement la compétence S'APPROPRIER.
Ici, le travail consiste à utiliser les informations des documents (voir Annexe 4) pour expliquer ce qu'est le flux lumineux. Ils ont aussi à déterminer, à partir de valeurs données dans un tableau, l'ampoule ayant le meilleur rendement énergétique.
Cette activité sera donc évaluée par l'enseignant de la même manière que l'a été l'activité de la séance 1. L'objectif de cette dernière séance est de vérifier la validité de la deuxième hypothèse et de l'hypothèse principale. Pour cela, nous comparerons les résultats des élèves lors des activités réalisées en séances 1 et 4.

2.3. Procédure

La phase d'expérimentation, reposant sur les activités présentées dans la partie précédente, a pour but de mettre à l'épreuve l'hypothèse principale et les deux sous-hypothèses. Ces hypothèses ont été présentées dans la partie 1.3.
Pour vérifier de manière correcte la validité des sous-hypothèses, il aurait fallu que toutes les tâches réalisées par les élèves soient corrigées par l'enseignant. Ceci sous-entend la correction des deux tâches complexes réalisées en séance 1 et 3, le premier repérage d'indicateurs fait après la séance 1, la correction faite par les élèves de la deuxième tâche complexe et la liste d'indicateurs rédigée après la troisième tâche complexe. Je n'avais pas anticipé l'utilité de ces données et je n'ai donc corrigé que les productions de quelques élèves. Cependant, on se basera sur quelques travaux d'élèves pour dégager des tendances permettant de corroborer ou non les sous-hypothèses.

2.3.1. Mise à l'épreuve de l'hypothèse principale

L'activité réalisée par les élèves lors de la séance 1 est corrigée par l'enseignant. Il en va de même pour l'activité réalisée lors de la séance 4. Les résultats des élèves à chaque activité pour la compétence S'APPROPRIER sont donnés par une lettre (A, B, C ou D). A signifiant que l'élève maitrise bien la compétence S'APPROPRIER et D signifiant qu'il ne la maitrise pas du tout. Je commencerai par recenser le nombre d'élèves ayant obtenu le résultat A, B, C ou D dans chaque activité. Ensuite, je pourrai comparer les résultats des deux activités. Il est aussi possible de calculer les scores moyens de la classe pour chaque activité.

Cette démarche très empirique permettra de corroborer ou non l'hypothèse principale. En effet, en suivant cette démarche, on ne se pose pas la question de savoir comment les élèves ont progressé. Entre les deux évaluations, les élèves ont bien travaillé sur les indicateurs de réussite et la démarche permet de révéler l'évolution de la maitrise de la compétence S'APPROPRIER. En revanche, on ne s'intéresse pas à savoir comment s'est fait cette évolution et si les hypothèses 1 et 2 ont été vérifiées ou même utiles.

2.3.2. Mise à l'épreuve de la première sous-hypothèse

Pour la première sous-hypothèse, il faut commencer par donner la possibilité aux élèves de comprendre ce qu'est un indicateur de réussite. Il faut aussi qu'ils se familiarisent avec cet outil. C'est ce qui correspond au travail fait dans les séances 1 et 2. En effet, les élèves ont dû « *repérer les éléments de leur copie montrant leur réussite par rapport aux critères* » et corriger une copie en se basant sur une grille, donnée par l'enseignant, contenant les indicateurs de réussite associés à chaque critère. Ce travail était censé permettre aux élèves d'avoir une bonne représentation de ce que sont les indicateurs de réussite. Il faut maintenant vérifier que cette connaissance permet en effet de s'approprier les critères de réussite (hypothèse 1). Cela se fait grâce au travail demandé aux élèves à la suite de la troisième activité. Les élèves doivent rédiger une liste d'indicateurs de réussite correspondant aux critères annoncés dans cette activité.

En analysant certaines listes d'indicateurs rédigées par des élèves, on pourra dégager une idée de leurs représentations de ce que sont les critères de réussite et si ils arrivent à rédiger des indicateurs pertinents par rapport à la tâche qu'ils ont réalisée. En évaluant la qualité des indicateurs rédigés, nous pourrons vérifier l'appropriation des critères de réussite..

2.3.3. Mise à l'épreuve de la deuxième sous-hypothèse

Pour mettre la deuxième sous-hypothèse à l'épreuve, il faut sélectionner des élèves s'étant approprié les critères de réussite. Cela correspond aux élèves satisfaisant la première sous-hypothèse et donc à ceux ayant bien réussi la rédaction des indicateurs de réussite.
Il faut maintenant vérifier que leur représentation des productions attendues impliquant la compétence S'APPROPRIER s'est améliorée. Cela peut se faire de deux manières :

- La première consiste à faire remplir des questionnaires leur demandant : « Comprenez-vous ce qui est attendu de vous grâce aux critères de réussite ? » avant la première séance et après la troisième, ou « Avez-vous mieux compris ce qui est attendu de vous après ces quatre séances ? ». Par manque de temps, ce questionnaire n'a pas pu être rempli et je ne pourrai donc pas exploiter ces résultats.
- Le deuxième est de se baser sur l'évolution de la maitrise de la compétence S'APPROPRIER, dont le processus est décrit au 2.3.1. En regardant cette évolution pour les élèves ayant bien réussi la rédaction des critères, on pourrait rechercher une corrélation entre élèves s'étant appropriés les critères et amélioration dans la compétence. Cette amélioration dans la compétence pourrait-être interprétée comme une meilleure représentation de la production attendue.

Comme pour la première sous-hypothèse, n'ayant corrigé que quelques productions, je m'intéresserai seulement à quelques cas permettant de dégager une tendance.

3. Résultats

3.1. Problématique générale

Pour répondre d'une manière générale à la problématique, les élèves ont été évalués sur des activités demandant la mise en œuvre de tâches complexes. Ces évaluations ont eu lieu en début et fin de la séquence de travail sur les indicateurs de réussite. Grâce à l'évaluation, par l'enseignant, des productions d'élèves nous pourrons voir l'évolution des résultats.

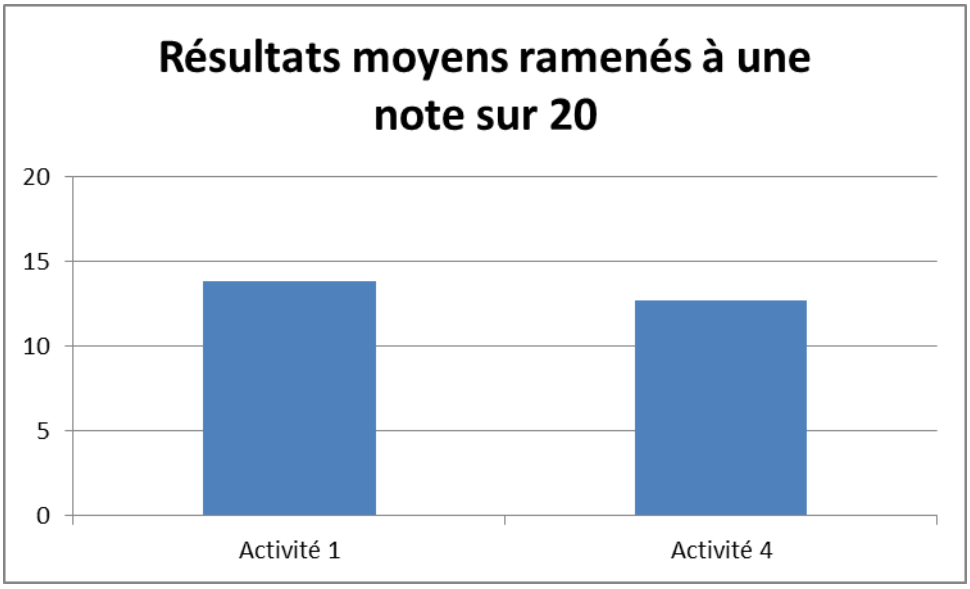


Figure 2 : Résultats moyens ramenés à une note sur 20

Les moyennes présentées dans la figure 2 sont calculées en attribuant des coefficients à chaque niveau de compétence (0 pour D, 1 pour C, 2 pour B et 3 pour A). On ramène ensuite la moyenne sur 3 à une moyenne sur 20. La moyenne de tous les élèves est en très légère baisse (elle passe de 14 à 13), mais ce résultat n'est pas très significatif.

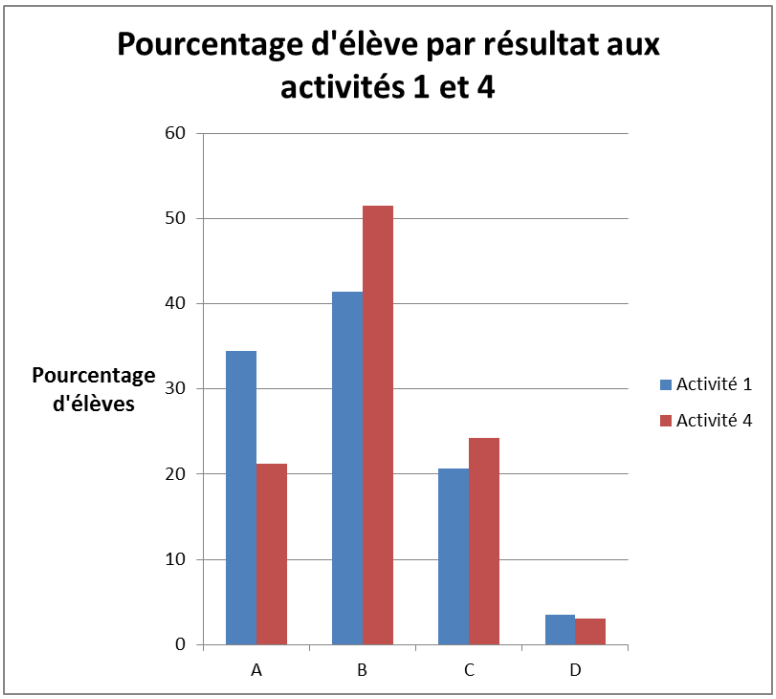


Figure 3 : Pourcentage d'élève par résultat aux activités 1 et 4

La figure 3 présente le pourcentage d'élèves par résultat pour les activités 1 et 4. On peut voir que le nombre d'élèves ayant obtenu C ou D varie peu. En revanche, le nombre d'élèves ayant obtenu le score maximum (A) diminue et le nombre d'élèves ayant obtenu le résultat B augmente.

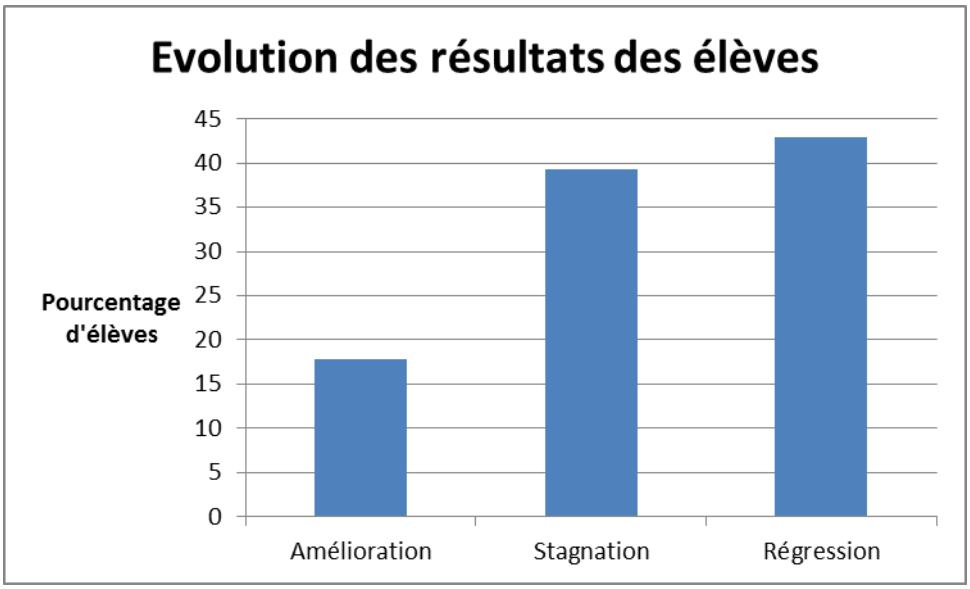


Figure 4 : Evolution des résultats entre les activités 1 et 4

Grâce à la figure 4, on peut observer que peu d'élèves ont amélioré leurs résultats. Les proportions d'élèves ayant stagné et dont les résultats sont moins bons sont d'environ 40%.

Il faut rappeler que les élèves étaient familiers avec le contexte de l'activité 1, alors qu'ils ne l'étaient pas avec celui de l'activité 3.

3.2. Première sous-hypothèse

Pour vérifier si la première sous-hypothèse (La connaissance des indicateurs de réussite permet-elle l'appropriation des critères de réussite ?) est acceptable, nous allons évaluer la rédaction des indicateurs de réussite faite dans la séance 3. N'ayant pas pu prendre en compte les productions de tous les élèves, nous nous baserons sur les indicateurs rédigés par huit élèves sélectionnés au hasard. Ce groupe n'est pas le plus représentatif car il est constitué de bons élèves, comme en témoignent leurs résultats aux activités des séances 1 et 4 (uniquement des A ou des B) ainsi que leurs résultats tout au long de l'année.

Les figures 5 et 6 montrent respectivement les productions de l'élève ayant le moins bien réussi (élève 6) et de celui ayant le mieux réussi (élève 4). Le jugement de la réussite de chaque critère utilise une d'échelle descriptive similaire à celle présentée au 2.2.1. Pour illustrer l'évaluation des productions, appuyons nous sur les exemples présentés ci-dessous (figures 5 et 6). Pour le premier critère : « Les indicateurs désignent des éléments concrets », on voit que les indicateurs de l'élève 4 désignent des éléments spécifiques à la tâche tandis ceux de l'élève 2 sont génériques et pourraient servir dans une autre tâche. Pour le deuxième critère : « Les indicateurs sont pertinents vis-à-vis de la tâche », les élèves ayant validé le premier critère valideront forcément celui-ci. Mais pour l'élève 2, les indicateurs rédigés, même s'ils sont génériques, restent pertinents par rapport à la tâche (par exemple, les conversions d'unité étaient une des difficultés). Pour le troisième critère, on vérifie simplement que les indicateurs rédigés sont reliés aux critères.

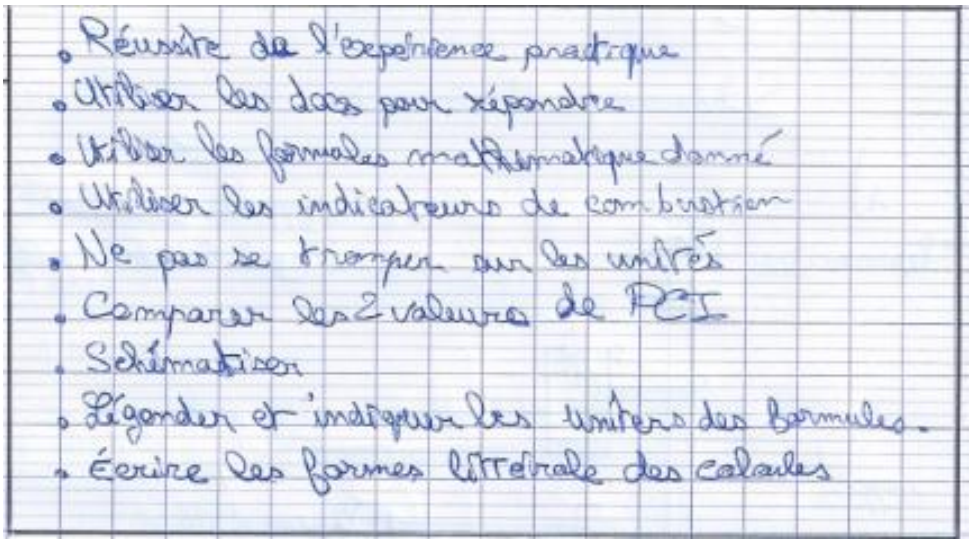


Figure 5 : Rédaction des indicateurs de l'élève 2

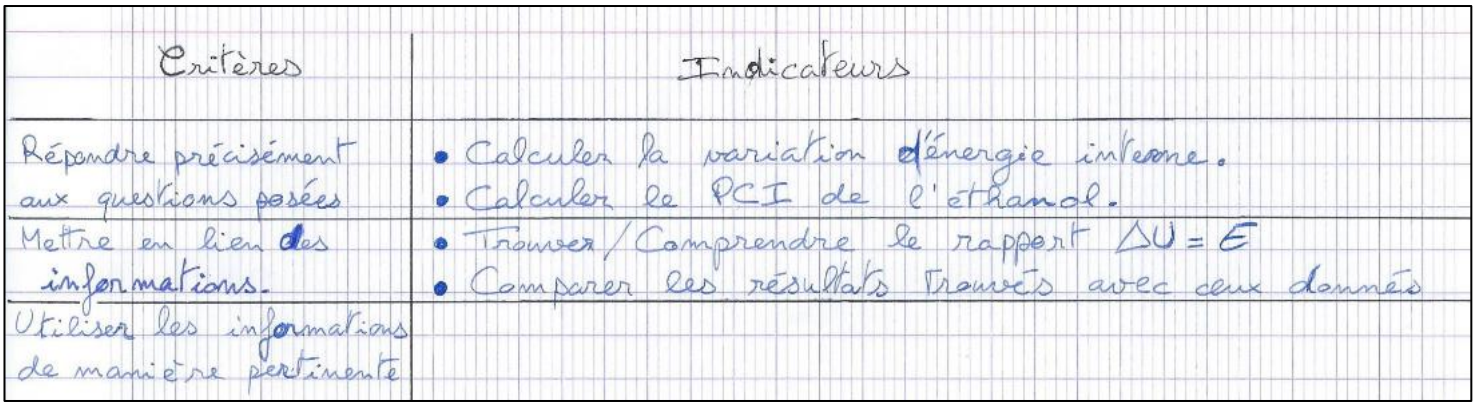


Figure 6 : Rédaction des indicateurs de l'élève 4

Critères	Les indicateurs désignent des éléments concrets	Les indicateurs sont pertinents vis-à-vis de la tâche	Les indicateurs sont en lien avec les critères de réussite	Total (/3)
Elève 1	1	1	0	2
Elève 2	0	1	0	1
Elève 3	0	1	0	1
Elève 4	1	1	1	3
Elève 5	0.5	1	0	1.5
Elève 6	0	0	0.5	0.5
Elève 7	0.5	0.5	0.5	1.5
Elève 8	0	0	0	0
Moyenne	3	5.5	2	

Figure 7 : Grille d'évaluation de la rédaction des indicateurs de réussite

En faisant la moyenne de tous les résultats des huit élèves, on obtient 0,44/1. Cela signifierait que les élèves se sont moyennement approprié les critères de réussite en travaillant sur les indicateurs. Mais l'établissement de cette moyenne n'a pas beaucoup de sens. Etudions les critères indépendamment pour en tirer plus de sens :

- Les élèves ont du mal à donner des indicateurs se rapportant à des éléments concrets (3/8).
- On remarque que les élèves ont dans l'ensemble donné des indicateurs pertinents vis-à-vis de la tâche qu'ils avaient à réaliser (5,5/8). Cela signifie que leur représentation de la tâche à accomplir est plutôt bonne.
- Il y a très peu de lien entre les critères de réussite et les indicateurs qui leurs sont associés (2/8). En effet, les élèves ont souvent opté pour une liste comme celle de

l'élève 2, alors qu'ils savaient que les indicateurs étaient associés à un critère et qu'ils avaient pour consigne de s'inspirer d'une grille d'indicateurs déjà donnée (Annexe 2).

Une autre remarque que l'on peut formuler est que l'élève ayant le mieux formulé les indicateurs de réussite (élève 4) n'a pas rempli les indicateurs correspondant au critère : « Utiliser les informations de manières pertinente ».

3.3. Deuxième sous-hypothèse

Pour vérifier la validité de la deuxième sous-hypothèse (Le fait de s'être approprié les critères de réussite permet-il aux élèves d'avoir une meilleure représentation de la production attendue ?), nous allons comparer l'évolution des niveaux de compétence (A, B, Cou D) avec le résultat obtenu à la rédaction des indicateurs de réussite (somme des scores sur chaque critère, présenté en figure 8. La figure 8 ci-dessous regroupe tous ces résultats.

	Séance 1	Séance 4	Résultats indicateurs	évolution
Elève 1	A	B	2	R
Elève 2	A	B	1	R
Elève 3	A	A	1	S
Elève 4	A	A	3	S
Elève 5	absent	A	1.5	
Elève 6	B	B	0.5	S
Elève 7	A	A	1.5	S
Elève 8	A	B	0	R

Figure 8 : Résultats à la rédaction des indicateurs et évolution dans la compétence S'APPROPRIER

En regardant la colonne « Evolution », on observe que 3 élèves sur 7 ont obtenu un score moins bon à la deuxième activité qu'à la première (R). On voit aussi que 4 élèves ont obtenu le même score (S) et qu'aucun n'a obtenu un meilleur score. Il faut noter que sur les 4 élèves ayant obtenu le même score, 3 avaient obtenu le meilleur score possible (A) à la première activité. Il faut aussi prendre en compte le fait que les élèves étaient familiers du contexte de la première activité mais ne l'étaient pas avec le contexte de la quatrième activité.

Comparons maintenant l'évolution et les résultats de la rédaction des indicateurs :

Pour les trois élèves ayant régressé, la moyenne obtenue à la rédaction des indicateurs est de 1/3. Pour les quatre élèves ayant stagné, la moyenne obtenue à la rédaction des indicateurs est de 1,5/3.

4. Discussion

Dans cette partie, nous allons étudier les résultats de l'expérimentation vis-à-vis des hypothèses émises dans la première partie. Pour ce faire nous reviendrons d'abord sur l'hypothèse principale afin de vérifier si le travail réflexif sur les indicateurs de réussite a permis aux élèves de développer la compétence S'APPROPRIER. Ensuite, nous reviendrons sur les deux sous-hypothèses pour mieux cerner les effets produits par le travail sur les indicateurs sur l'appropriation des critères de réussite. Nous verrons aussi les effets de ce travail sur la représentation qu'ont les élèves de ce qui est attendu d'eux dans des tâches complexes. La fin de cette partie sera consacrée à une discussion sur les limites et perspectives du travail réalisé lors de ce mémoire, ainsi que sur son intérêt pour mon développement professionnel.

4.1. Retour sur la problématique

Cette partie va permettre de voir ce que l'expérimentation mise en place apporte comme réponse à la problématique générale du mémoire. Sans se soucier des sous-hypothèses 1 et 2, nous allons donc vérifier si un travail réflexif utilisant des indicateurs de réussite a permis aux élèves de développer la compétence S'APRROPRIER.

L'évolution de la moyenne de classe entre les activités 1 et 4 est légèrement en baisse (de 14 à 13). J'interprète ces résultats comme équivalents. On peut donc penser que le travail sur les indicateurs n'a pas permis de développer la compétence S'APPROPRIER.

La figure 4 nous montre que 61% des élèves n'obtiennent pas le même résultat aux deux activités, dont 43% obtiennent de moins bons résultats et 20% en obtiennent des meilleurs. La figure 3 nous montre que globalement, le nombre d'élèves ayant obtenu les scores les plus bas (C et D) change peu, alors que le nombre d'élèves ayant obtenu A à la première activité diminue et inversement pour ceux ayant obtenu le résultat B.

La première conclusion à tirer de ces informations est qu'il est nécessaire de croiser les résultats de plusieurs situations d'évaluation d'une compétence avant de conclure sur le niveau d'acquisition de celle-ci par un élève. En effet, même si la moyenne générale semble avoir peu changé, les résultats individuels ont varié. Cette conclusion va dans le sens de ce que l'on trouve dans la littérature qui préconise l'emploi de plusieurs situations pour l'évaluation d'une compétence.

Après cette première conclusion, il semble peu pertinent de statuer quant à la validité de d'hypothèse principale. D'autant plus que l'évolution de la moyenne générale est très faible.

Rappelons néanmoins que les élèves étaient familiers du contexte de la première activité alors qu'ils ne l'étaient pas avec celui de la deuxième activité. Il est impossible de quantifier l'effet de l'influence du contexte. On ne peut donc pas ni confirmer ni infirmer l'hypothèse principale. Nous allons tout de même regarder ce que nous apporte l'étude des deux sous-hypothèses sur le développement de la compétence S'APPROPRIER.

4.2. Retour sur la première sous-hypothèse

On ne peut pas dire globalement à partir de cette expérimentation si les élèves se sont approprié les critères. Par contre, une étude de chaque critère nous permet de voir que les élèves ont une bonne représentation de la tâche qu'ils doivent accomplir.

Cependant ils ont du mal à définir des indicateurs désignant des éléments concrets dans une production. Ils ont aussi du mal à faire le lien entre critères et indicateurs associés. De ces observations, nous tireront deux conséquences possibles :

- Ces difficultés sont dues à la difficulté de s'approprier ces outils, mais leur représentation de la tâche à accomplir est tout de même correcte. Est-il donc nécessaire de passer tout ce temps à utiliser des outils qui n'ont aucun apport direct pour la discipline ?
- Les élèves n'ont pas l'habitude de travailler avec ce genre d'outils. C'est la première fois qu'ils sont amenés à utiliser ces grilles pour évaluer des productions. Le travail sur les indicateurs ne s'est fait que sur deux séances, ce qui représente un temps très court pour s'approprier ce genre d'outils. On peut supposer qu'avec un peu plus de pratique ils seraient capables d'utiliser cet outil de manière correcte.

En conclusion, les élève semblent avoir acquis une représentation de la tâche correcte mais ne sont pas capable d'utiliser correctement ni les critères ni les indicateurs de réussite. Les résultats de cette étude vont donc à l'encontre de la première sous-hypothèse puisque le travail sur les indicateurs n'a pas permis aux élèves de s'approprier les critères de réussite. Cependant, ces résultats ne suffisent pas à infirmer totalement l'hypothèse considérée. Il faudrait préparer une expérimentation à plus long terme pour obtenir des résultats significatifs.

4.3. Retour sur la deuxième sous-hypothèse

Les résultats montrent que les élèves ayant stagné ont un peu mieux réussi la rédaction des indicateurs que ceux qui ont régressé. Cette observation directe irait dans le sens de la deuxième sous-hypothèse. Cependant il faut regarder plus en détails les résultats avant de conclure quant à sa validité.

Comme nous en avons déjà parlé, les élèves étaient plus familiers du contexte de l'activité 1 que de celui de l'activité 4. La petite de baisse des résultats moyens serait donc expliquée par ce phénomène plutôt que par une "régression" des élèves dans la maitrise de la compétence S'APPROPRIER. Dans ce contexte, il est probable que la stagnation corresponde en fait à une légère amélioration. Il en va de même pour les légères régressions (passage de A à B) qui correspondraient plutôt à une stagnation. Il est donc difficile de conclure quant à une réelle évolution du niveau de maitrise de la compétence S'APPROPRIER.

La différence de scores entre les élèves ayant stagné et les élèves ayant régressé est petite. Un groupe a obtenu une moyenne de 1/3 et l'autre une moyenne de 1,5/3. De plus, aucun élément ne permet de justifier la pertinence de ces moyennes. On aura donc du mal aussi à conclure sur l'appropriation des critères par les élèves. D'autant plus que l'étude de la première sous-hypothèse laisse penser que les élèves ne se sont pas bien approprié les critères de réussite.

Pour permettre de conclure quant à la validité de la deuxième sous-hypothèse, il faudrait donc permettre aux élèves un travail plus long sur les indicateurs et ainsi leur permettre de s'approprier les critères de réussite (sous-hypothèse 1). L'étude de l'évolution du niveau de maitrise devra s'appuyer sur de nombreuses situations pour permettre de réellement développer la compétence S'APPROPRIER chez les élèves ainsi que pour avoir des statistiques plus fiables. Il faudrait aussi augmenter le nombre d'élèves dont on évalue la rédaction des indicateurs, toujours dans l'optique de développer des statistiques plus fiables.

4.4. Limites et perspectives

L'expérimentation mise en place a permis de ne tirer que de rares conclusions et la question centrale de l'intérêt d'un travail sur les indicateurs de réussite reste en suspens. Nous allons donc nous interroger sur les causes de cet "échec" et sur les pistes à suivre pour développer une méthodologie plus adaptée à cette problématique.

Comme nous l'avons vu, le nombre de productions d'élèves prélevées en vue d'étudier la validité des sous-hypothèses était très réduit. Pour obtenir des résultats plus fiables, il faudra donc étudier les productions d'un plus grand nombre d'élèves. On peut aussi s'interroger sur

la pertinence de l'activité de rédaction des indicateurs de réussite pour juger de l'appropriation des critères.

Il était prévu que les élèves répondent à un questionnaire sur leur ressenti vis-à-vis de ce travail. Ces informations étaient destinées à mieux cerner leurs représentations des critères, des indicateurs et de ce qui est attendu d'eux dans une tâche complexe. Malheureusement je n'ai pas eu le temps de faire remplir ces questionnaires.

Après de nouvelles lectures, je me rends compte qu'il aurait été plus pertinent de faire un travail d'auto-évaluation à la place du travail de co-évaluation. Dans le but de développer une approche métacognitive, il parait plus intéressant de travailler sur ses propres représentations que sur celles d'un camarade. Ceci étant, l'activité de co-évaluation n'est pas à rejeter mais je pense qu'elle trouverait plus de sens dans une progression plus longue que celle mise en place pour l'expérimentation dans ce mémoire.

Je m'interroge aussi sur le degré de complexité des tâches proposées. La littérature n'offre aucune réponse à cette question. Combien de ressources faut-il mobiliser ? Quel doit être le niveau de difficulté de leur mise en lien ? Comment mesurer la complexité d'une tâche ? Ce sont des questions que je m'étais posées lors de l'établissement de ma problématique et auxquelles il faudrait des réponses pour permettre de créer des tâches dont la complexité corresponde au niveau attendu d'un élève. N'ayant pas ces réponses, la construction des situations est faite selon mon ressenti, ce qui ajoute encore une incertitude quant aux résultats de l'évaluation des séances 1 et 4.

La non fiabilité des résultats de l'étude que j'ai menée est aussi due au petit nombre de tâches permettant l'évaluation de la compétence S'APPROPRIER mises en œuvre (seulement deux). En effet, dans le cadre d'une approche par compétences, il est nécessaire de s'appuyer sur un grand nombre de situations pour développer comme pour évaluer la compétence. Il me semble donc qu'une expérimentation cherchant à valider ces hypothèses devrait se dérouler sur un temps plus long.

4.5. Intérêt professionnel

Le travail que j'ai effectué dans le cadre de ce mémoire m'a permis de découvrir et de mettre en place une méthodologie spécifique pour la rédaction d'un écrit relatant des recherches, choses que je n'avais jamais faites. J'y ai aussi découvert une démarche de recherche en sciences humaines, sciences de l'apprentissage. Cette implication dans ce domaine était nouvelle pour moi. En effet, que ce soit lors de mes années d'études scientifiques en physique

ou lors de la préparation du concours, je n'avais jamais eu à mettre en place et à m'approprier ce genre de démarche. Pour résumer, j'ai vraiment pris conscience de l'intérêt d'une démarche réflexive pour ma pratique. Cette prise de conscience est passée par un travail méthodique et élaboré, qui me semble essentiel dans une optique de développement continu de mes compétences professionnelles d'enseignant.

Le fait de me plonger dans le domaine spécifique de l'enseignement par compétences m'a permis de m'approprier de nombreux aspects de cette démarche d'enseignement. Il me semble que ce travail me permettra de faire évoluer ma pratique professionnelle dans le but de dispenser un enseignement permettant aux élèves de développer des compétences.

Je me suis aussi rendu compte que cette facette de l'enseignement est encore en développement. Il y a donc encore de nombreuses réflexions qui doivent être menées dans ce domaine. Il est aussi nécessaire de mettre en place des expérimentations pour que la démarche d'enseignement soit efficace. Je souhaite donc participer à cette avancée, en commençant par continuer mon expérimentation dont les résultats n'ont pas été très probants.

5. Conclusion

L'expérimentation décrite dans ce mémoire avait pour but de mettre à l'épreuve trois hypothèses :

- Un travail réflexif sur les indicateurs de réussite permet-il le développement de la compétence S'APPROPRIER ?
- Un travail réflexif sur les indicateurs de réussite permet-il l'appropriation des critères de réussite ?
- L'appropriation des critères de réussite permet-il aux élèves d'avoir une meilleure représentation de la production attendue dans une tâche complexe ?

En conclusion, les élèves semblent avoir acquis une représentation correcte de la production qu'ils doivent fournir à l'issue d'une tâche complexe. Cependant, l'étude n'a pas permis de répondre aux hypothèses. Les mesures effectuées ne permettent pas de conclure sur une évolution du niveau des élèves dans la compétence S'APPROPRIER. Les élèves ne se sont pas appropriés les critères de réussite ni les indicateurs.

Les deux situations d'évaluation n'ont pas suffi pour donner des tendances stables. Il est nécessaire d'une part de multiplier les activités-élèves permettant un vrai développement d'une attitude réflexive chez eux, d'autre part de se baser sur un plus grand nombre de situations pour repérer une évolution du degré de compétence des élèves.

Bibliographie

Courtillot D. & Chevigny E. (2014). *Sciences et compétences, Pratiques au collège et au lycée.* CRDP de l'académie de Montpellier

Les Critères. Repéré à : http://svt.ac-orleans-tours.fr/fileadmin/user_upload/svt/Missions-FormationCarri%C3%A8re/Evaluer_et_remedier/Coh%C3%A9rence_verticale_des_%C3%A9valuation.pdf , consulté le 23/04/2015

ROEGIERS, X. (2000). *Une pédagogie de l'intégration : compétences et intégration des acquis dans l'enseignement*. Paris-Bruxelles : De Boeck Université.

Ruffenach M. & Courtillot D. (2009). *Enseigner les Sciences Physiques. L'enseignement par compétences.* Bordas.

Scallon G. (2004). *L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences.* De Boeck.

Scallon G. (2015). *Des savoirs aux compétences.* De Boeck

TARDIF, J. (2006). *L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement*. Montréal : Chenelière Education.

Programme 1 STI2D. Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010

Programme 2nde. Bulletin officiel spécial n° 8 du 13 octobre 2011

Annexes

Annexe 1 : Documents de la séance 1……. 1
Annexe 2 : Documents de la séance 2……. 3
Annexe 3 : Documents de la séance 3……. 5
Annexe 4 : Documents de la séance 4……. 6

Documents de la séance 1

Ch 6 : V. Transport et distribution de l'énergie électrique

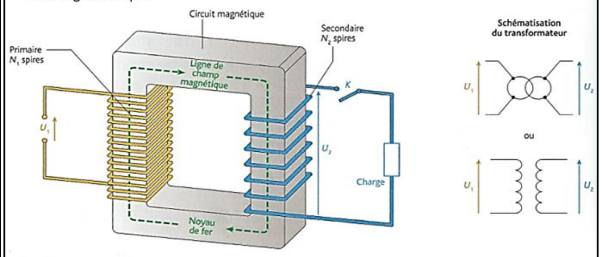
Travail à faire :

Grâce aux documents, vous devez rédiger un paragraphe **présentant** l'organisation du réseau électrique français.
Ce paragraphe expliquera aussi **pourquoi** et **comment** on change la valeur de la tension lors du transport.

Compétences évaluées	Critères de réussite	A	B	C	D
S'APPROPRIER	• Le fonctionnement du système est compris. • Répondre précisément à la question posée (pas de hors-sujet). • Utiliser les informations de manière pertinente • Mettre en lien les informations des différents documents				

1. Le transformateur

L'activité 1 montre le rôle essentiel des transformateurs pour le transport et la distribution de l'énergie électrique.



Constitution

Un transformateur est une machine statique, constituée d'un circuit magnétique fermé sur lequel sont emboîtés deux enroulements électriquement indépendants : le **primaire** et le **secondaire**.

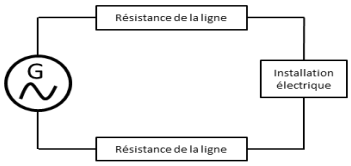
L'enroulement primaire est alimenté sous la tension alternative à transformer.

Rôle du transformateur

Un transformateur modifie la valeur efficace d'une tension sinusoïdale tout en conservant sa forme et sa fréquence.

2. Transport en haute ou basse tension ?

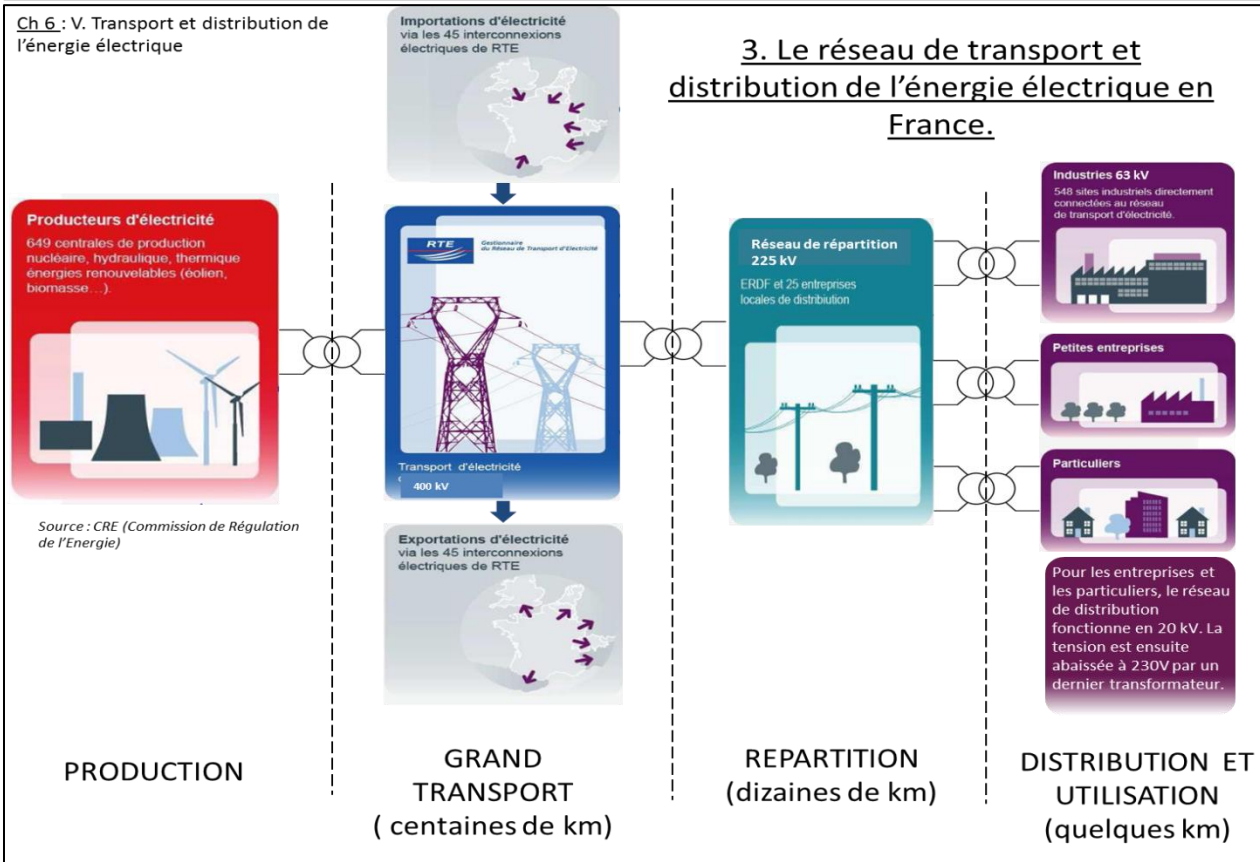
Calcul des pertes en ligne pour une installation électrique domestique appelant une puissance de 5 kW, située à 10 km du transformateur EDF (représenté par le générateur sur le schéma).
L'énergie est transportée par une ligne monophasée dont la résistance linéique vaut $R_l = 0{,}4\ \Omega.km^{-1}$.



Tension en sortie du transformateur	U =	230 V	20 000 V
Résistance totale de la ligne	$R = 2.L.R_l$ =	8 Ω	8 Ω
Intensité appelée par l'installation	I = P/U =	22 A	0,25 A
Chute de tension	$U_{ligne} = R.I$ =	176 V	2 V
Puissance dissipée par effet Joule dans les fils	$P_j = R.I^2$ =	3,9 kW	0,5 W
Tension disponible aux bornes de l'installation électrique	$U_i = U - U_{ligne}$ =	54 V	19 998 ≈ 20 000 V

Ch 6 : V. Transport et distribution de l'énergie électrique

3. Le réseau de transport et distribution de l'énergie électrique en France.



Source : CRE (Commission de Régulation de l'Energie)

Système et bien compris
Utiliser les info de manière pertinente.
Mettre en lien les docs

Tout le monde branche son téléphone, sa télévision et apprécie d'être éclairé dès que lumière du jour baisse. Mais comment est organisé la distribution ? Comment EDF s'organise pour transporter autant d'électricité en ayant si peu de pertes ?

Avant d'être distribué en 230V aux particuliers, plusieurs étapes se succèdent. Tout d'abord, l'énergie électrique provient d'une centrale nucléaire, d'une éolienne, ou centrale hydraulique ou autre. Soit environ 649 centrales de production. En 20kV, puis en très haute tension via les RTE. Puis en haute tension en 225kV par ERDF et 25 distributions locales. Ensuite la tension est abaissée à 63kV puis encore abaissée pour les petites entreprises ou comme nous au lycée (qui possédons un transformateur), puis aux particuliers.
On observe donc que la tension varie. EDF l'augmente lors du transport pour limiter les pertes. A 230V, sur 10km, on perd 176V. Alors que à 20000V, sur 10km on ne perd que 2V, ce qui est très intéressant pour EDF.
Mais cette transformation ne se fait pas seule. Elle se fait grâce à un transformateur. Son principe est très simple. On fait entrer une tension dans une première spires (spire primaire), et la tension est transmise à une autre spire (spire secondaire), plus espacée entre 2 tours, ce qui a pour effet de limiter le débit donc de réduire la tension. Mais ce procédé peut être inversé pour augmenter la tension. Ce système peut être comparé à la transmission d'un vélo avec le changement de plateau et de cassette.

Annexe 2 : Documents de la séance 2

Chapitre 8 : Quelle quantité d'énergie peut fournir un combustible ?

Choix d'un combustible pour le chauffage d'une maison

Travail à faire :

- Vous êtes chauffagiste. La famille Du Rable souhaite changer de système de chauffage. Pour choisir au mieux le combustible qui leur convient, les Du Rable ont deux critères : un minimum d'émission de CO_2 et un coût financier le plus bas possible. En revanche, ils préfèreraient investir dans une chaudière à condensation.
- Votre travail est de déterminer quel combustible émet le moins de CO_2 et lequel a le coût le plus faible (pour une énergie libérée par le combustible donnée).
- **Sur votre copie, vous expliciterez votre démarche.**

Compétence évaluée	Critères de réussite	A	B	C	D
S'APPROPRIER	• Répondre précisément à la question posée (pas de hors-sujet). • Mettre en lien les différentes informations.				

Combustible	Émissions de CO_2 (kg de CO^2 par kg de combustible)	PCS* ($kWh.kg^{-1}$)	PCI** ($kWh.kg^{-1}$)	Prix (€.kg^{-1})
Fioul domestique	3,72	12,4	11,6	0,89
Gaz naturel (principalement méthane)	3,61	15,4	13,9	0,88
Propane	3,72	13,6	12,7	1,5
Charbon	3,29		8,6	0,58
Bois***	0,072/2,34	5,5	5,1	0,35

* PCS (pouvoir calorifique supérieur) : correspond à l'énergie récupérée pour 1kg de combustible par une chaudière à condensation (récupérant l'énergie de l'eau gazeuse en la faisant passer à l'état liquide).
** PCI (pouvoir calorifique inférieur) : correspond à l'énergie récupérée pour 1 kg de combustible par une chaudière classique.
*** La première valeur donnée pour le bois tient compte de son cycle de vie comme une énergie renouvelable , c'est donc la valeur réelle sur le cycle de vie du bois. La deuxième correspond uniquement à la masse de CO^2 libérée lors de sa combustion.

Chapitre 7	Activité « Choix d'un combustible » : Correction	1ITEC

Vous corrigez la copie de :

……
……

Critères	Indicateurs	résultat
Répondre précisément à la question	donner le meilleur rapport émissions/PCS	
	donner le meilleur rapport prix/PCS	
	se baser sur des données numériques pour choisir les combustibles	
mettre en lien les différentes informations	utliser le choix de la chaudière pour justifier utilisation PCS	
	utiliser valeur réelle émissions bois	
	relier par un calcul emission et PCS	
	relier par un calcul prix et PCS	

Correction :

Avant de faire son choix, La famille Du Rable veut savoir quel combustible lui coûtera le moins cher et avec quel combustible les émissions de CO_2 seront les plus faibles.

Les prix et émissions de CO_2 sont donnés par unité de masse. Hors en fonction du combustible choisit, la masse consommée sera différente. Par contre l'énergie à fournir pour chauffer la maison des Du Rable sera la même quel que soit le combustible choisit. Il faut donc trouver le prix de l'énergie par kWh produit et l'émission de CO_2 par kWh produit.

Pour cela on calcule les rapports prix/PCS et émission de CO_2/PCS. On choisit le PCS car les Du Rables sont prêts à acheter une chaudière à condensation qui a un meilleur rendement énergétique. Dans le cas du charbon on fera les rapports prix/PCI et émission de CO_2/PCI car la valeur du PCS n'est pas connue. Pour le bois on prendra la valeur de 0.072 pour l'émission de CO_2 car elle tient compte de tout son cycle de vie, ce qui rend mieux compte des émissions réelles.

Combustible	Rapport émission CO2/PCS (kg de CO2 par kwh)	rapport prix/PCS (€ par kWh)
Fioul domestique	0.300	0.072
Gaz naturel (principalement méthane)	0.234	0.057
Propane	0.274	0.110
Charbon	0.383	0.067
Bois***	0.013	0.064

On trouve ainsi que le combustible émettant le moins de CO_2 est le bois et le combustible ayant le coût le plus faible est le gaz naturel.

Annexe 3 : Documents de la séance 3

Chapitre 7	TP : Estimation du pouvoir calorifique de l'éthanol

Travail à faire :
1. Réaliser le mode opératoire ci-dessous.
2. Estimez la valeur du pouvoir calorifique de l'éthanol grâce aux mesures que vous avez faites.
3. Comparez cette mesure à la valeur donnée.
4. Expliquez quelles sont les causes de la différence trouvée entre les deux valeurs. Qu'a-t-on fait pour minimiser cette différence ?

Mode opératoire :

1. Mettre exactement 150 mL d'eau dans la canette.
2. Peser le flacon d'éthanol (avec son bouchon) et noter la masse initiale.
3. Faire plonger le thermomètre dans l'eau et relever la température initiale.
4. Allumer la mèche.
5. Attendre que la température soit montée d'une vingtaine de degrés et éteindre.
6. La température devrait encore augmenter un peu, relever la température maximale. Ce sera la température finale.
7. Remettre le bouchon et peser le flacon, noter la masse

Compétence évaluée	Critères de réussite	A	B	C	D
S'APPROPRIER	• Répondre précisément aux questions posées (pas de hors-sujet). • Mettre en lien les différentes informations. • Utiliser les informations de manière pertinente				

Energie stockée.
Lorsqu'un liquide chauffe, il stocke de l'énergie sous forme d'énergie interne. La variation d'énergie interne ΔU est donnée par la formule :
$\Delta U = m.C_{p.} \Delta T$
m: masse en kg.
C_p : capacité calorifique en $J.kg^{-1}.°C^{-1}$.
ΔT : variation de température et °C

Lorsque l'on brule un combustible, la combustion transforme l'énergie chimique en énergie thermique qui est transférée au milieu extérieur. Celle-ci peut-être calculée avec la formule :
E = m.PCI
E : énergie libérée par la combustion en J.
m : masse de combustible brulé en kg.
PCI : pouvoir calorifique inférieur du combustible en $J.kg^{-1}$

	Pouvoir calorifique inférieur ($MJ.kg^{-1}$)	Capacité calorifique ($J.kg^{-1}.°C^{-1}$)
Eau		4185
Ethanol	28,865	2460

Critères	Indicateurs
Répondre précisément aux questions posées	• Calculer la variation d'énergie interne.
Mettre en lien des informations.	• Calculer le PCI de l'éthanol.
Utiliser les informations de manière pertinente	• Trouver / Comprendre le rapport $\Delta U = E$
	• Comparer les résultats trouvés avec ceux donnés

Annexe 4 Documents de la séance 4

Chapitre 8	Activité : Le rendement énergétique des ampoules.	1 ITEC

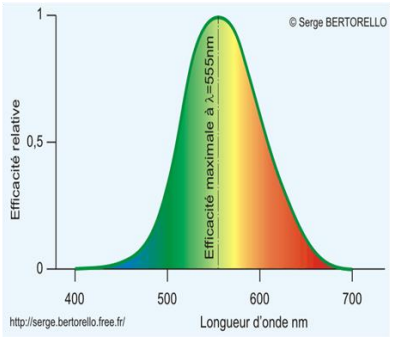
Travail à faire :

1. Expliquez d'où provient la différence entre ϕ, le flux lumineux et P, la puissance électrique de fonctionnement de l'ampoule.
2. Déterminer l'ampoule ayant le meilleur rendement énergétique (exprimé en $lm.W^{-1}$).

Définitions :

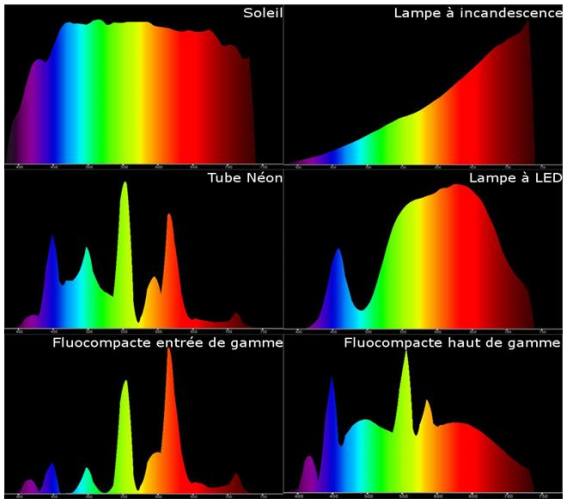
- Le flux lumineux ϕ (exprimé en lumens, lm) caractérise la puissance lumineuse émise par une ampoule en tenant compte de la sensibilité de l'œil humain. C'est-à-dire qu'une radiation dont la longueur d'onde est en dehors du domaine visible sera comptée comme nulle dans le flux lumineux.
- La puissance électrique P (en W) est la puissance de fonctionnement de l'ampoule comme on peut la mesurer grâce à un wattmètre.

	Puissance de fonctionnement (W)	Flux lumineux (lm)	Température de l'ampoule (°C)
Lampe à incandescence	60	710	150
Tube néon	15.8	1050	60
Lampe à LED	11	850	45
Ampoule fluocompacte	18	1100	70



Courbe de réponse de l'œil humain en fonction de la longueur d'onde. La sensation perçue pour une radiation est maximum à 555nm. Pour radiation de même puissance à 450nm la sensation perçue sera beaucoup plus faible (environ 10 fois plus faible).

Compétence évaluée	Critères de réussite	A	B	C	D
S'APPROPRIER	• Répondre précisément aux questions posées (pas de hors-sujet). • Mettre en lien les différentes informations. • Utiliser les informations de manière pertinente				



Les spectres donnés ici représentent uniquement les longueurs d'ondes du visible. Les spectres du soleil et de la lampe à incandescence, font apparaitre des radiations dans l'ultra-violet et l'infra-rouge. Les puissances émises dans ces domaines sont importantes. Pour les autres ampoules, toutes les radiations émises sont dans le domaine visible.

Résumé

L'enseignement par compétences est un domaine en plein développement. Ce mémoire s'appuie sur les recherches dans ce domaine pour élaborer une stratégie permettant le développement de compétences pour des élèves de lycée. La démarche vise le développement de la compétence S'APPROPRIER pour des élèves de lycée en Sciences Physiques et Chimiques. L'expérimentation menée a pour but d'étudier l'intérêt de faire utiliser aux élèves des indicateurs de réussite, éléments concrets témoignant de la réussite, pour développer une approche réflexive sur leurs productions. L'évolution du niveau de compétence avant et après la séquence d'enseignement est mesurée grâce aux résultats d'une classe de 34 élèves. Les résultats sont évalués via des tâches complexes induisant préférentiellement la compétence S'APPROPRIER. La méthodologie mise en place ne permet pas de tirer de conclusion quant à l'efficacité de la méthode. Le mémoire se termine donc sur les possibilités d'amélioration de l'expérimentation.

Abstract

Competency-based education is a rapidly developing field. This report is based on research in this area in order to develop a strategy for the development of skills for high school students. The approach aims to develop the : "Extract and use wise information" competence for high school students in Physical and Chemical Sciences. The experiment conducted studies the interest of making students use success indicators which are concrete evidence demonstrating success. Those indicators are used to develop a reflective approach of their productions. The evolution of the skill level before and after the teaching sequence is measured by the results of a class of 34 students. The results were evaluated by complex tasks preferentially inducing competence: "Extract and use wise information". The methodology described does not allow to draw conclusions about the effectiveness of the method. The report therefore ends on opportunities for improvement of the experiment.

Mots-clés

Evaluation, lycée, S'APPROPRIER, critères de réussite.

Keywords

Assessment, High school, Extract and use wise information, success criterion.