



HAL
open science

Comment la démarche d'investigation permet-elle de motiver l'élève et de l'amener vers la réussite ?

Manon Janus

► To cite this version:

Manon Janus. Comment la démarche d'investigation permet-elle de motiver l'élève et de l'amener vers la réussite ?. Education. 2020. dumas-02936371

HAL Id: dumas-02936371

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02936371v1>

Submitted on 11 Sep 2020

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.

Année universitaire 2019-2020

Master MEEF

Mention 2nd degré- parcours SVT

2^{ème} année

Comment la démarche d'investigation permet-elle de motiver l'élève et de l'amener vers la réussite ?

Présenté par : Manon Janus

Encadré par : Sandrine Meylan

**Mots Clefs : motivation, démarche d'investigation, stratégie de résolution, démarche
expérimentale**

Sommaire

Introduction	1
I. La démarche d'investigation et la motivation des élèves en classe	2
A. Définition de la démarche d'investigation	2
B. Démarche d'investigation: étapes et impact sur la motivation	2
1. Les étapes de la démarche d'investigation	2
2. La démarche d'investigation: objectifs et impact sur la motivation	3
C. La motivation des élèves dans leur apprentissage	4
II. L'impact de deux étapes clés de la démarche sur la motivation des élèves	6
A. La problématisation	6
1. Définition d'un problème et d'une situation problème	6
2. Comment établir une bonne situation problème	7
B. Stratégie de résolution	8
1. Par expérimentation	9
2. Par modélisation	10
III. La mise en place des étapes clés avec les élèves et son impact sur la motivation	11
A. Mise en œuvre du protocole	11
B. Résultats et analyse de la motivation générale en SVT	12
C. Résultat et analyse de la motivation en contexte d'activité documentaire et expérimentale	15
D. Résultats et analyse de la réussite en contexte d'activité documentaire et expérimentale	18
Conclusion	23
Biibliographie	24
Annexe 1	25
Annexe 2	26
Annexe 3	27
Annexe 4	28
Annexe 5	30
Annexe 6	31
Annexe 7	33
Annexe 8	34
Annexe 9	35

Introduction

De par les formations que j'ai suivies au cours de ma formation MEEF, il est apparu que la démarche d'investigation est un point central dans l'enseignement des SVT au secondaire. La démarche d'investigation peut être définie comme une démarche pédagogique qui rejoint celle utilisée par les chercheurs. Il s'agit donc de trouver une réponse à un problème posé en s'appuyant sur une recherche scientifique.

Dès mes premières séances en tant que professeure stagiaire à la cité scolaire Molière (Paris - 75016), j'ai pu réaliser à quel point la démarche d'investigation est nécessaire dans la construction du savoir de l'élève, sa motivation et sa réussite. La démarche d'investigation s'est révélée difficile à mettre en place, spécifiquement durant les premières séances de l'année en raison des multiples missions qu'un professeur doit accomplir (construction de la programmation annuelle, des séquences reliées par des liens logiques, mise en place de la séance, construction des activités, apprendre à connaître ses élèves ...).

Lors de mes premières séances de multiples essais de mise en place d'une démarche d'investigation ont été réalisés. Cependant ces essais fragiles se contentaient de faire poser le problème à l'élève sans l'impliquer dans la stratégie de résolution. La mise en activité se révélait donc être limitée (bavardage, dissipation) car le lien entre le problème et l'activité semblait dénué de sens pour l'élève. La motivation de l'élève était donc limitée bien qu'elle n'ait pas empêché les élèves de réaliser et réussir l'activité. Malheureusement ce manque d'implication dans la démarche donne aux élèves un simple rôle d'exécutant lors de laquelle l'élève réalise des tâches concrètes qui cependant ne font pas sens pour lui. Cet échec dans l'implication de l'élève a aussi des conséquences directes sur mon propre rôle durant les séances. En effet durant ces séances il est apparu que je n'étais que transmetteur du savoir plutôt que médiateur et aidant.

Depuis les premières semaines de mon stage, je me suis donc intéressée à comment rendre l'élève acteur de son enseignement par un questionnement et une stratégie de résolution qui viendrait de lui-même. L'implication de l'élève dans la démarche d'investigation permet de donner du sens à ce qu'il fait et par conséquent lui permet d'augmenter sa motivation et sa réussite. Conformément aux programmes, la démarche d'investigation "inspire la pédagogie des sciences". Le développement des différentes étapes de la démarche et la mise en pratique de réelles activités expérimentales par les élèves, qui ne soient pas de simples manipulations à partir de consignes, [...] sont à mettre en œuvre dans de nombreuses classes. (Extrait du bulletin officiel n°18 du 5 Mai 2005). Il m'a alors paru évident d'étudier **comment la démarche d'investigation permet de motiver l'élève et donc de l'aider à réussir.**

Je présenterai donc dans un premier temps une analyse théorique de la démarche d'investigation et de son impact sur la motivation et la réussite des élèves. Dans une deuxième partie je présenterai comment j'ai inscrit mon enseignement dans la démarche d'investigation. Dans une troisième et dernière partie je présenterai les résultats obtenus avec mes élèves ainsi qu'une critique réflexive de mes actions.

I. La démarche d'investigation et la motivation des élèves en classe

A. Définition de la démarche d'investigation

Le hors-série n°5 du Bulletin Officiel (B.O) du 25 Août 2005 place la démarche d'investigation au cœur des apprentissages des sciences dans l'enseignement secondaire. Il souligne que "conformément aux programmes, la démarche d'investigation inspire la pédagogie des sciences.". En effet cette démarche se base sur le questionnement d'un élève et non de celui du professeur sur le monde réel ainsi que sur l'expérimentation permettant la résolution de ce problème. La mise en œuvre d'une démarche d'investigation permet à l'élève d'acquérir par lui-même les connaissances, les capacités et les attitudes du socle commun des compétences. Ce B.O souligne aussi l'importance de rendre l'enseignement des sciences expérimentales le plus concret possible pour les élèves en s'appuyant sur des objets réels.

Ce désir de l'Education Nationale de rendre l'enseignement des sciences concret et motivant pour les élèves s'est traduit par la mise en place en 1996 d'un plan d'expérimentation connu sous le terme de "La main à la pâte". En effet selon Charpak (1996) " la curiosité, le goût de manipuler sont parmi les qualités les mieux partagées. La pratique des sciences offre un moyen de combattre le rejet de l'école par l'élève."

Bien que la démarche d'investigation place l'élève au cœur de son apprentissage, l'enseignant joue un rôle primordial dans la mise en place de cette démarche dans l'enseignement. En effet d'après Sarmant « L'investigation signifie un changement profond de méthode pédagogique, une rupture avec une pratique encore trop fréquente, celle de l'enseignement dit « frontal » : le cours magistral où le professeur expose une vérité structurée et indiscutable. Il est désormais reconnu préférable d'impliquer les élèves dans le travail mené en classe et de les associer à la construction du savoir. » Une telle démarche requiert donc un investissement fort du professeur qui doit fournir à ses élèves des situations-problèmes concrètes, des activités de recherche précises et compréhensibles qui permettent à l'élève d'élaborer une réponse au problème et un moyen d'amener les élèves au savoir construit.

Selon le dictionnaire de l'académie française "investigation" signifie une recherche suivie sur un quelque objet. Etymologiquement "investigation" vient du latin "*investigatio*" signifiant "suivre pas à pas". A l'instar d'une démarche menée par les scientifiques et les chercheurs, la démarche d'investigation s'appuie donc sur la réalisation d'une succession d'étapes clés qui seront décrites dans la partie suivante.

B. Démarche d'investigation: étapes et impact sur la motivation

1. Les étapes de la démarche d'investigation

Le hors-série n°5 du Bulletin Officiel (B.O) du 25 Août 2005 recense sept étapes clés pour mettre en œuvre une démarche d'investigation. Bien que les sept étapes soient nécessaires à la mise en place de la démarche, il en revient au professeur de choisir, en fonction des sujets et des objets d'étude, le temps passé à travailler l'une ou l'autre des étapes. Ainsi la

succession de ces étapes peut être vue de manière dynamique en fonction du choix de l'enseignant.

- Tout d'abord la démarche d'investigation nécessite la mise en place d'une situation-problème par le professeur. Ce choix de situation-problème est déterminant dans l'implication de l'élève à formuler son propre problème. Afin de choisir une situation-problème adéquate, le professeur doit avant tout déterminer les objectifs notionnels et les capacités qu'il veut que ses élèves travaillent. Il doit aussi être capable d'identifier les conceptions initiales, les difficultés de compréhension ainsi que les acquis de ses élèves. Suite à l'analyse de ces différents éléments, le professeur peut alors concevoir un scénario pédagogique adapté à ses élèves.

- Cette situation-problème doit amener les élèves à se poser des questions dans le but de faire formuler un problème par les élèves. Ce travail est guidé par le professeur qui aide alors les élèves à confronter leurs idées et à reformuler leurs questions. Cela permet de s'assurer que le problème ait du sens pour les élèves ainsi que de donner une limite sur le problème que la classe cherchera à résoudre. Ce problème doit être formulé et compris par l'ensemble de la classe.

- Une fois que les élèves se sont approprié le problème, ces derniers proposent des hypothèses. Après avoir énoncé leurs hypothèses les élèves peuvent établir quelles sont les conséquences vérifiables qui les aideront ensuite à élaborer une stratégie de résolution.

- La stratégie de résolution doit être conçue par les élèves afin de résoudre le problème.

- Après avoir conçu une stratégie de résolution, les élèves la mettent en œuvre par la réalisation d'activités expérimentales, de modélisation, d'observation ou encore d'activités de recherche documentaire.

- Une fois l'activité terminée, les élèves présentent, analysent et confrontent leurs résultats. Il s'agit ici d'amener l'élève à se questionner sur la façon la plus efficace de présenter un résultat pour une activité donnée. L'analyse des résultats doit aboutir à une validation ou une invalidation des hypothèses proposées. Enfin la confrontation des résultats entre les élèves doit permettre aux élèves d'argumenter, d'exercer leur esprit critique ainsi que de se questionner sur d'éventuelles interrogations qui persistent.

- A la fin de l'activité de recherche et de la mise en commun, l'élaboration du savoir construit se fait collectivement et avec l'aide du professeur. Le savoir doit être formulé par le groupe de manière adaptée afin d'obtenir des notions compréhensibles et mémorisables par tous. Durant cette étape, l'élargissement des notions abordées à des savoirs plus larges que ceux de l'activité peut être mené par le professeur et peut amener à faire un lien entre les connaissances nouvelles acquises et la vie quotidienne des élèves.

2. La démarche d'investigation: objectifs et impact sur la motivation

La démarche d'investigation présente plusieurs avantages sur la motivation (Loisy, 2011). Parmi ces avantages, celui de rendre l'élève acteur de ses apprentissages en est un

essentiel. En effet nous pouvons raisonner de la façon suivante: un élève qui est acteur est un élève pour qui le coût lié aux apprentissages sera diminué par rapport à un élève passif et "receveur". Par ailleurs la démarche d'investigation permet de répondre au souci d'hétérogénéité des élèves qui s'est installée dans les classes après la réforme Haby (1975) qui prévoyait la mise en place d'un collège pour tous. Si l'on considère la diversité des chemins qu'offre la démarche d'investigation pour arriver au savoir, on peut alors imaginer impliquer tous les élèves qui ont tous des façons d'apprendre différentes. Un autre avantage de la démarche d'investigation énoncé par Loisy est celui de "faire émerger les représentations erronées, obstacle à l'apprentissage". En effet en laissant l'élève acteur de son enseignement, on lui laisse la possibilité de partir ou de se confronter à ses propres représentations initiales sur des phénomènes. L'élève dispose dès lors d'un support pour faire preuve d'esprit critique, pour douter ainsi que pour valider, invalider des hypothèses ou corriger des conceptions initiales erronées. La démarche d'investigation présente aussi un impact positif sur la motivation des élèves lorsqu'elle implique un travail en équipe. Les élèves (ou les groupes d'élèves) auront alors un but commun ce qui favorisera l'entraide et le partage aux dépens de la compétition qui peut avoir, en fonction des élèves, un impact négatif sur la motivation. Le lien entre démarche d'investigation et motivation est d'autant plus intéressant si l'on prend en compte les caractéristiques individuelles de chaque élève. En effet une même situation vécue par deux élèves différents pourrait soit augmenter la motivation du premier mais diminuer la motivation de l'autre ou inversement. Nous étudierons alors dans la partie suivante qu'est-ce que la motivation et quels sont les types de motivation suivant qu'elle soit "imposée" ou non.

C. La motivation des élèves dans leur apprentissage

La motivation est une notion difficile à définir. Les enseignants, en observant leurs élèves durant une séance, ont une définition "implicite" de la motivation. Dès lors ils peuvent définir la motivation comme étant une attention forte et une mise en activité rapide des élèves durant la séance. Cependant la motivation a été définie de manière scientifique d'après les travaux sociocognitifs de Zimmerman (1990), de Pintrich et Schrauben (1992) : "La motivation en contexte scolaire est un état dynamique qui a ses origines dans les perceptions qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but." La motivation ne doit donc pas être considérée comme constante, un professeur doit accepter de voir la motivation de ses élèves changer au cours d'une année, d'une séquence et au sein même d'une séance. Les perceptions de l'élève, son comportement et son environnement vont jouer un rôle décisif dans son implication qui lui permettra d'atteindre son but. Keller (1992) explique donc que "la motivation ne se trouve pas seulement dans l'objet d'apprentissage mais dans les conditions au sein desquelles se déroule l'apprentissage". Ainsi un professeur doit s'efforcer de créer un climat d'apprentissage serein où la discipline enseignée seule ne suffit pas à créer la motivation. Il paraît aussi essentiel de bien différencier la motivation de la passion qu'un élève peut avoir pour faire quelque chose. En effet un élève peut être passionné de musique et non de SVT, pour autant il peut tout à fait s'investir dans l'accomplissement d'une activité et persévérer dans sa tâche jusqu'à

réussir. Cette différence sémantique est essentielle pour comprendre comment la motivation d'un élève peut varier en fonction des situations d'apprentissages créées par l'enseignant.

Cependant le rôle de l'enseignant, et les situations qu'il crée, ne sont pas les seuls facteurs à intervenir dans la motivation des élèves. Deci et Ryan (1985) distinguent, dans leur premier modèle, deux types de motivation: la motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque. D'une part, ces deux auteurs décrivent la motivation intrinsèque comme étant une motivation conduite uniquement par l'intérêt et le plaisir que l'individu trouve à l'action, sans attendre de récompense externe.

D'autre part, ils utilisent le terme de motivation extrinsèque lorsque la tâche réalisée par l'élève n'est pas pratiquée pour le plaisir qu'elle apporte, mais pour des raisons souvent totalement externes à celui-ci. D'après les auteurs "...Elle [la motivation] survient lorsque l'individu est poussé par quelque chose en échange de la pratique de l'activité (punition, récompense, pression sociale, obtention de l'approbation d'une tierce personne)".

Ainsi en classe le professeur joue particulièrement sur la motivation extrinsèque des élèves à plusieurs niveaux. De ce fait en analysant de façon réflexive son travail et ses objectifs, le professeur peut se demander comment motiver ses élèves ou quels éléments du cours vont être les plus susceptibles de les motiver. Par le biais d'évaluations (formatives ou sommatives) l'enseignant joue aussi un rôle important dans la motivation des élèves. En effet des recherches, de Mc Colskey et Leary (1985), ont démontré que des commentaires négatifs des enseignants "agissent sur l'opinion que les élèves ont d'eux-mêmes et, par conséquent, sur leur motivation. Par exemple suite à l'échec d'une évaluation, un élève peut se juger incompetent, se décourager et donc voir sa motivation diminuer. Cependant les échecs ne sont pas perçus de la même manière par tous les élèves. En effet un autre élève, ayant subi le même échec que le premier élève, pourra le considérer comme une source de motivation dans le but de s'améliorer avec le temps. Il y a donc une notion de motivation intrinsèque à cet exemple.

Un autre facteur qui entre en compte dans la motivation des élèves dans leur apprentissage est le type de connaissances qu'ils doivent apprendre. Viau (1997) décrit deux types de connaissances, les connaissances procédurales et les connaissances déclaratives. Les premières consistent en l'apprentissage de gestes et d'automatismes pour résoudre un problème. Ces dernières posent souvent moins de problème de motivation aux élèves car ils perçoivent plus comment utiliser ces connaissances dans la vie quotidienne et peuvent ressentir un sentiment de connaissances utiles qui vont leur servir. Cependant l'enseignement des connaissances déclaratives posent plus de problème de motivation. Ces dernières correspondent aux savoirs théoriques qui ne s'appuient pas sur des actions mais qui permettent de comprendre et d'expliquer les différents phénomènes qui se produisent autour de nous. En raison de l'absence d'actions concrètes, les élèves ne perçoivent pas l'importance d'apprendre des connaissances déclaratives et peuvent, par conséquent, avoir une motivation moindre que pour l'apprentissage des connaissances procédurales.

Bien que les connaissances (procédurales ou déclaratives) enseignées aux élèves durant une séance soient les mêmes et que les connaissances procédurales posent moins de soucis de motivation, tous les élèves ne sont pas égaux en termes de motivation liée à l'apprentissage. En effet de nombreux paramètres peuvent être pris en compte afin d'expliquer ces différences tels que les connaissances personnelles des élèves ou en encore

leur susceptibilité à ressentir du stress. Par exemple, un élève ayant des connaissances personnelles sur un sujet abordé en classe peut rencontrer des soucis de motivation dans le cas où le professeur ne prend pas en compte les savoirs initiaux de cet élève. Par conséquent l'élève sera dans l'impossibilité de créer des liens entre ses propres savoirs et ceux du professeur et donc pourra se sentir découragé face au manque de sens.

L'anxiété, étant un état affectif ressenti par une personne percevant une situation de danger, joue un rôle important dans la motivation et l'apprentissage des élèves (Viau, 1994). En effet, en milieu scolaire, des élèves trop anxieux pensent plus à l'échec éventuel qu'à la tâche réalisée en elle-même. Ainsi un élève anxieux peut très bien échouer lors d'une évaluation alors qu'il était en capacité de réussir. Les conséquences d'une trop grande anxiété vont tendre à faire naître un sentiment de découragement chez ces élèves et par conséquent à diminuer leur motivation au cours du temps.

La motivation des élèves dans leur apprentissage est donc régie par différents facteurs allant des situations d'enseignement créées par un professeur jusqu'à l'anxiété ressentie par un élève. Dans le déroulement d'une démarche d'investigation, le professeur peut essayer d'impliquer l'élève au maximum en le rendant acteur de son apprentissage, et qui par conséquent, augmentera sa motivation. Nous développerons donc dans la partie suivante comment deux étapes clés de la démarche permettent de motiver les élèves.

II. L'impact de deux étapes clés de la démarche sur la motivation des élèves

A. La problématisation

1. Définition d'un problème et d'une situation problème

Le Larousse définit un problème comme étant un point sur lequel on s'interroge, une question qui prête à discussion, qui fait l'objet d'argumentations en particulier dans le domaine des connaissances. Bien que cette définition puisse s'étendre à la classe, essayer de résoudre un problème qui ne s'apparente pas à une situation ou qui n'est pas contextualisé posera des problèmes de motivation aux élèves. Ainsi en milieu scolaire, il faudra étendre cette définition pour la mettre au service des apprentissages. En effet l'enseignant qui cherche à favoriser l'engagement des élèves travaillera non pas uniquement avec des problèmes mais avec des situations problèmes.

Une situation problème est une stratégie d'enseignement, dont une des définitions a été donnée par Roegiers (2000), et qui "consiste en un ensemble d'informations à articuler par un groupe de personne, en vue d'exécuter une tâche déterminée, dont l'issue n'est a priori pas évidente". Deux mots clés majeurs constituent la situation-problème :

D'une part, la « *situation* » en elle-même consiste à ancrer un sujet dans le réel pour les élèves. Il s'agit alors d'un ensemble contextualisé d'informations qui présente un obstacle choisi par le professeur et déterminé par les élèves.

D'autre part, le « *problème* » peut être vu comme un écart entre une situation et un but à atteindre et qui se résume donc par une investigation à mener. Dans un cas où la situation-problème n'est pas comprise par les élèves, le besoin de le résoudre sera réduit, voire inexistant et l'implication de l'élève sera diminué.

2. Comment établir une bonne situation problème

Afin d'élaborer une situation-problème comprise et motivante pour les élèves, Meirieu (1987), De Vecchi (2002) et Roegiers (2000) décrivent le contenu et la répartition des tâches de chaque acteur (enseignant ou élève) durant la séance.

Meirieu (1987) s'intéresse particulièrement au rôle de l'enseignant en amont de la séance et donc durant la phase de mise en place de la situation-problème. Il décrit une suite de questions que l'enseignant doit se poser s'il veut atteindre son objectif i.e. mettre en place une bonne situation-problème:

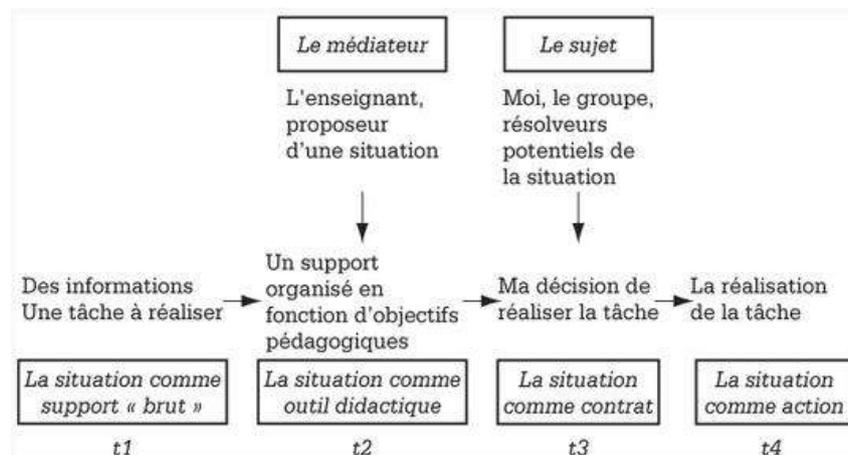
- Quel est l'objectif de la situation-problème ? Quel est l'objectif notionnel ou procédural que veut faire acquérir l'enseignant à l'apprenant ?
- Quelle tâche sera proposée aux élèves pour mener à bien la résolution ?
- Quels dispositifs seront nécessaires pour que la réalisation de la tâche permette d'accomplir l'objectif ? (consigne précise, documents et supports pertinents ...)

De Vecchi (2002) étudie en plus de la part de travail de l'enseignant en amont de la séance, une réflexion du professeur sur le travail mené et définit ainsi 7 critères. Ainsi si de nombreux critères étudiés sont identiques à ceux de Meirieu, le dernier permet d'avoir une analyse qualitative et quantitative sur la motivation et la réussite des élèves:

1. Le sens donné à la situation. En effet une situation dénuée de sens présente un risque d'absence d'implication de l'élève.
2. La situation doit être liée à un obstacle que les élèves doivent appréhender. Ce dernier doit être dépassable sous peine de démotiver l'élève
3. La situation-problème doit faire naître le questionnement chez l'élève. Ici il ne s'agit pas de répondre aux questions de l'enseignant mais à sa propre question.
4. La situation-problème doit créer des ruptures ou déconstruire les conceptions initiales incorrectes des élèves
5. La situation-problème doit laisser place à différentes réponses acceptables et différentes stratégies de résolution que les élèves pourront émettre
6. Un savoir construit doit faire suite à la résolution de la situation-problème
7. Une analyse réflexive de comment l'activité a été vécue par les élèves doit être réalisée

En tant que médiateur qui propose la situation-problème, l'enseignant devra par la suite laisser l'élève acteur et donc le laisser résoudre le problème. Afin d'élaborer une situation-problème, l'enseignant devra alors prendre en compte les différents niveaux d'interaction qui existent entre la situation et la classe. Roegiers (2000), qui se concentre quant à lui sur la part de travail de chacun durant la séance, décrit quatre moments principaux dans cette interaction:

1. t_1 : L'émergence d'un besoin chez les élèves de réaliser une tâche en fonction d'une information donnée
2. t_2 : L'organisation de la séance par l'enseignant afin d'aboutir aux objectifs pédagogiques fixés en amont
3. t_3 : Une décision de l'élève de réaliser la tâche
4. t_4 : La réalisation de la tâche par l'élève



Le schéma suivant donne les quatre moments principaux énoncés ci-dessus (figure 1):

Figure 1: schéma des temps principaux des interactions entre les sujets et la tâche à réaliser (source : Roegiers (2000))

Lors du temps t_1 (fig.1) la tâche à réaliser n'existe que sous la forme d'un support brut car elle n'a pas encore rencontré le "résolveur". Dans un deuxième temps t_2 (fig.1) l'action du médiateur permet d'organiser les informations de la tâche et sélectionne un problème permettant de répondre aux objectifs pédagogiques et transforme donc le support brut en une situation concrète et un outil didactique. Dans le temps t_3 (fig.1), le "résolveur" rencontre la situation-problème et doit aboutir à une décision du "résolveur" de réaliser la tâche. Ici il y a une interaction à trois composantes entre la situation, l'enseignant et l'élève. Deux didacticiens des mathématiques français, Chevallard (1985) et Brousseau (1986) définissent cette interaction comme un "contrat didactique qui lie l'enseignant à ses élèves dans le cadre des apprentissages scolaires". Ce contrat est dépendant de la motivation de l'élève et donc du niveau de liberté et d'action dont l'élève dispose lors de la mise en place de la situation problème. Le contrat ne doit alors pas être vu comme une contrainte mais comme une opportunité d'assimiler de nouveaux savoirs. Pour ce faire l'enseignant peut donner des libertés à ses élèves en leur laissant choisir par exemple (en plus du problème) une stratégie de résolution propre ainsi que des modalités de travail désirées. Ce choix de l'élève est déterminant dans sa motivation à réaliser l'étape t_4 , la réalisation de la tâche.

B. Stratégie de résolution

L'implication de l'élève dans cette étape de la démarche est déterminante pour sa motivation. En effet si la stratégie est donnée à l'élève avant même que celui-ci ait pu y

réfléchir, il ne réalisera la tâche à accomplir non plus dans le but de résoudre son problème mais dans celui d'exécuter une tâche par soucis de bien faire ou parce que le professeur le lui a demandé. De nombreux textes officiels (Projet Programme Cycle 4 Mai 2015) font références aux différentes façons de résoudre un problème telles que par la réalisation d'activités documentaires, d'expérimentations ou encore de manipulations. Cependant ces différentes stratégies de résolution n'ont pas le même impact sur la motivation des élèves. En effet l'activité de recherche documentaire, bien qu'essentielle à la réussite des élèves en raison de la présence de ce type d'activité aux examens nationaux, ne présente qu'un intérêt restreint pour les élèves. Par ailleurs, les compétences travaillées lors d'une recherche documentaire sont déjà évaluées dans beaucoup d'autres disciplines. De plus des élèves ayant des difficultés en français dans la rédaction ou la compréhension peuvent se retrouver en difficulté indépendamment de l'aspect scientifique de l'activité et donc voir leur motivation diminuer. Nous décrivons donc ici les exemples de stratégie de résolution qui motivent le plus les élèves lors du déroulement d'une démarche d'investigation.

1. Par expérimentation

Si le sujet étudié s'y prête, les élèves pourront parfaitement imaginer la mise en œuvre d'une expérience afin de répondre au problème qu'ils ont énoncé. Cette stratégie de résolution s'inclut dans une démarche expérimentale qui fait partie d'une des démarches largement citées dans les programmes de collège et de lycée (B.O 28 Août 2008).

Cette démarche est relativement ancienne dans l'histoire des sciences. En France, le médecin Claude Bernard se place en précurseur de la démarche expérimentale au XIXème siècle (Claude Bernard, 1865). Il décrit dans son ouvrage *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* les différentes étapes de la démarche expérimentales:

« Le savant complet est celui qui embrasse à la fois la théorie et la pratique expérimentale

1. Il constate un fait ;
2. à propos de ce fait, une idée naît dans son esprit ;
3. en vue de cette idée, il raisonne, institue une expérience, en imagine et en réalise les conditions matérielles.
4. De cette expérience résultent de nouveaux phénomènes qu'il faut observer, et ainsi de suite. »

Cette description s'apparente aujourd'hui à la méthode **OHERIC** apparaissant pour la première fois en 1976 dans la thèse du didacticien André Giordan. Ce sigle regroupe dans l'ordre la succession des étapes émises par Claude Bernard sous les termes suivant : Observation, Hypothèse, Expérience, Résultats, Interprétation et Conclusion.

Ainsi en observant le réel, les élèves se posent des questions à propos d'un phénomène. Ils formulent ensuite des hypothèses qui répondent à leurs problèmes. Puis les élèves mettent au point une ou des expériences possibles qui leur permettront de tester leurs hypothèses et éventuellement de les corriger. Dans le cas où toutes les expériences valident une hypothèse, une règle générale sera validée jusqu'au moment où de nouvelles expériences viendront contredire cette loi.

L'expérience scientifique est définie d'après Giordan (1999) comme un test pour éprouver

une hypothèse. Une expérience doit présenter des caractéristiques essentielles si l'on veut en tirer des résultats. Ainsi une expérience ne doit faire varier qu'un seul paramètre à la fois, elle doit être reproductible et comporter un ou des témoins. Ceci peut être travaillé avec les élèves et le groupe classe qui permettra de tester la répétabilité de l'expérience ainsi que de confronter les résultats obtenus. De plus le choix, l'utilisation et la manipulation de matériels concrets par les élèves ne pourront qu'augmenter leur implication dans la résolution du problème. Par ailleurs travailler une démarche expérimentale avec les élèves leur permettra de développer diverses capacités, savoirs et attitudes du socle commun de compétences (BOEN spécial n° 11 du 26 novembre 2015). Ainsi les différentes compétences liées à la pratique des démarches scientifiques et expérimentales telles que la conception d'expériences, la mise en œuvre d'un protocole expérimental pour tester des hypothèses, la présentation et l'analyse des résultats ainsi que l'exercice de leur esprit critique pourront être travaillées tout au long de l'année.

Des études américaines réalisées sur des groupes de collégiens, lycéens et étudiants ont montré l'importance de l'expérimentation sur la motivation (Ryan 1985) et la réussite. Les étudiants ont réalisé la même évaluation portant sur les mêmes notions avant et à la suite soit d'un cours magistral (pour le premier groupe) soit d'un cours avec participation active et expérimentation (pour le second groupe). Les résultats obtenus ont clairement montré une nette amélioration des résultats pour les groupes ayant suivi le cours avec expérimentation alors que les résultats du groupe ayant suivi un cours magistral sont restés constants. L'expérimentation, par le travail du réel et du concret, permet donc aux élèves de s'investir plus dans l'apprentissage. La réalisation d'expérience en classe permet aussi à certains élèves d'augmenter leur attrait pour les sciences et peut donc les pousser à réaliser des choix d'orientation vers des cursus scientifiques.

Cependant l'expérimentation peut aussi présenter des inconvénients sur la motivation et la réussite des élèves (Bautier, 2006). En essayant de créer des situations d'apprentissage proches des phénomènes ou objets de la vie quotidienne, telles que la vinification ou la production du yaourt, certains élèves peuvent ne pas voir les objectifs notionnels de la séance et, bien qu'étant très motivé pour réaliser l'expérience, ne pas se mettre dans la peau d'un apprenant. De plus, Giordan (1999) indique aussi que cette démarche expérimentale n'est pas toujours faisable. En effet certains phénomènes ou certains matériaux sont inaccessibles et seules des observations ou des recherches documentaires sont possibles. D'autres phénomènes encore peuvent être dangereux à expérimenter avec les élèves dans les cas où l'expérimentation nécessite d'avoir recours à des produits ou composants qualifiés de dangereux. Il peut dès lors être intéressant d'utiliser des modèles ou des simulations pour comprendre le phénomène.

2. Par modélisation

Dans le cas où l'expérimentation est impossible (par exemple pour déterminer le moteur des courants marins) ou dangereuse, les élèves peuvent imaginer ou réaliser des modèles pour comprendre les mécanismes ou la structure d'un élément ou phénomène. En SVT les modèles sont assez courants car beaucoup de phénomènes biologiques ou géologiques ne peuvent être visibles ou bien de trop grande ampleur pour être étudiés en classe. L'utilisation des modèles s'est largement répandue en France au cours du XIX^{ème} siècle afin de

comprendre les phénomènes géologiques. Auguste Daubrée, professeur géologue au muséum d'histoire naturelle de Paris déclare en 1879 qu'il n'est possible de comprendre et "imiter les phénomènes géologiques qu'en les rapetissant à l'échelle de nos moyens d'action".

Un modèle en SVT se définit comme étant une représentation simplifiée d'un phénomène réel (Encyclopedia Universalis). Cette représentation simplifiée ne signifie pas incorrecte ou fausse. Elle permet de répondre de façon satisfaisante à un problème lié au phénomène. Selon le phénomène étudié et la manière dont on l'étudie, différents types de modèles existent:

1. Les modèles analogiques sont des modèles physiques, tels que des maquettes, qui peuvent être ou non à l'échelle de l'objet d'étude.
2. Les modèles numériques qui s'appuient sur des équations mathématiques. Ils peuvent permettre des études de fonctionnement d'un phénomène (ils sont alors qualifiés de conceptuels) ou des études probabilistes (ils sont alors qualifiés de stochastiques)

Il convient néanmoins de souligner que si les modèles permettent d'apporter des éléments de réponse au problème cherché par les élèves, des limites sont toujours présentes et il convient de faire analyser et critiquer le modèle par les élèves. En effet la modélisation doit être accompagnée d'une critique lors de laquelle les élèves analysent en quoi le modèle est représentatif ou non de la réalité (Eric Sanchez, 2005). Ainsi Eric Sanchez définit le modèle non pas comme une représentation exacte de la réalité mais comme un outil pour penser et donc comme un outil permettant aux élèves de faire preuve d'esprit critique.

Les modèles présentent donc divers avantages et inconvénients sur la motivation des élèves. A l'instar de l'expérimentation, l'utilisation de matériel concret peut rendre l'élève plus impliqué dans la tâche et par conséquent augmenter son niveau de motivation. Les modèles peuvent aussi être perçus comme des supports ludiques par les élèves qu'ils soient analogiques ou numériques et ainsi augmenter leur intérêt et motivation durant la séance. Au sens plus large l'utilisation du numérique en classe induit très souvent une attirance et une implication des élèves plus importante que lors d'une activité documentaire (Devauchelle, 2012). Cependant une étude en didactique des sciences démontre qu'il n'est pas suffisant pour les élèves de toucher, voir ou entendre quelque chose, pour faire évoluer leur compréhension de l'événement perçu (Tiberghien et al 2001 et références). Ainsi comme pour l'expérimentation, le fait de manipuler du réel ou par des biais numériques peut motiver l'élève sans pour autant avoir de bénéfice sur la compréhension et l'assimilation des savoirs.

III. La mise en place des étapes clés avec les élèves et son impact sur la motivation

A. Mise en œuvre du protocole

Dans le but de comprendre l'impact des activités expérimentales sur la motivation des élèves, un protocole expérimental a été mis en œuvre du lundi 27 Janvier au lundi 23 Février

2020. Les groupes d'élèves impliqués dans ce protocole sont deux groupes de niveau 5ème, l'un composé de 22 élèves et l'autre de 24 élèves. La première phase de ce protocole consistait à fournir un questionnaire aux élèves pour leur permettre d'estimer leur niveau de motivation en SVT. Ce questionnaire a donc été réalisé auprès des 46 élèves dont quelques exemples sont fournis en annexe 1. Les résultats seront discutés plus loin.

Le corps de la mise en œuvre consistait ensuite à réaliser deux activités différentes portant toutes deux sur le même thème "Le vivant et son évolution" et sur la même notion "la digestion chimique des aliments". Cependant dans une classe l'activité consistait en une activité documentaire alors que pour une seconde classe elle consistait en une activité expérimentale. Ce protocole était suivi d'un questionnaire portant sur le ressenti de la séance (annexe 2 et 3) par l'élève et, la semaine suivante, d'une évaluation sommative (annexe 6). Ces deux points nous permettent d'étudier l'impact de ces deux stratégies de résolution sur la motivation et les résultats des élèves.

Dans le cadre d'une démarche d'investigation, et donc dans une optique de rendre les élèves acteurs de leur enseignement, le problème de la séance a été trouvé par les élèves à l'aide d'un document d'appel présentant le contenu de l'estomac après ingestion d'un repas. Dans les deux groupes, les élèves ont constaté que la bouillie présente dans l'estomac ne ressemble plus aux aliments ingérés. Le problème suivant a donc été proposé par les élèves "Comment les aliments ingérés sont-ils transformés ?". Suite à la formulation du problème, trois hypothèses ont été formulées par les élèves :

Hypothèse 1: Les aliments ingérés sont transformés lors de la mastication dans la bouche

Hypothèse 2: Les aliments ingérés sont broyés dans l'estomac

Hypothèse 3: Les aliments ingérés sont transformés par des sucs gastriques

Dans le cadre de la réalisation de la démarche d'investigation, les élèves ont émis des idées sur comment valider et invalider ces hypothèses. Suite à la proposition des stratégies de résolution des élèves, les deux premières hypothèses ont été validées par la réalisation d'une activité documentaire portant sur le rôle de la bouche et l'explication du brassage de l'estomac dans les deux groupes. Pour la troisième hypothèse les élèves des deux groupes ont émis une stratégie de résolution portant sur l'utilisation des sucs gastriques sur des aliments. Le premier groupe a travaillé sur une activité documentaire (annexe 4) qui portait sur la même expérience que le deuxième groupe a réalisée en classe (annexe 5). Le deuxième groupe a bénéficié d'une séance supplémentaire pour la conception du protocole expérimental.

B. Résultats et analyse de la motivation générale en SVT

Le questionnaire pour apprécier la motivation des élèves en SVT portait sur différents points (annexe 1). Ce questionnaire a été distribué à tous les élèves présents dans les deux classes et devait être rempli de façon anonyme. Une des questions demandait aux élèves d'estimer leur propre niveau de motivation vis-à-vis de cette matière. Un traitement statistique de données nous permet d'obtenir un aspect visuel des résultats (figure 2).

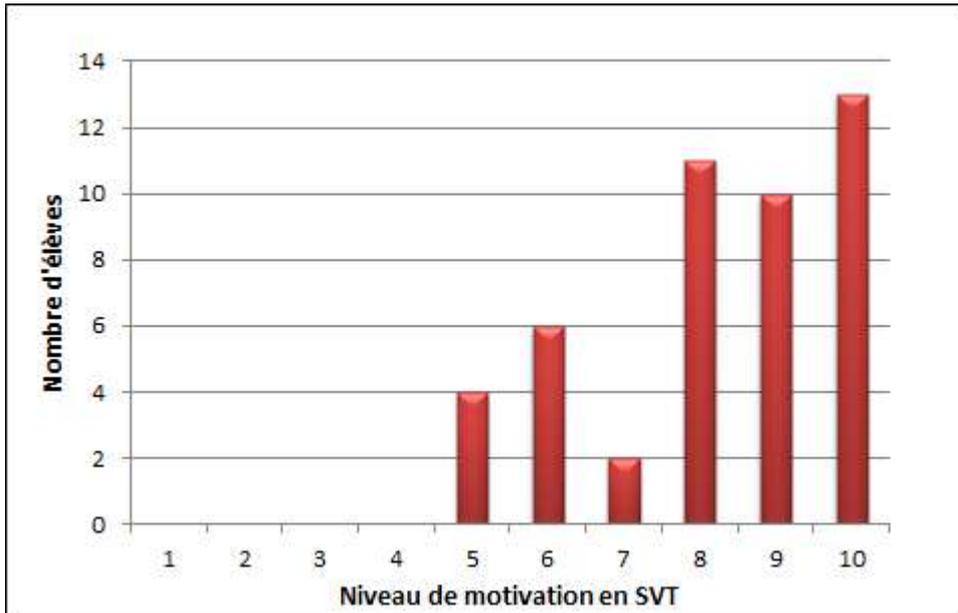


Figure 2: Histogramme présentant le niveau de motivation des élèves interrogés en SVT.

On peut observer qu'aucun des élèves ne présentent un niveau de motivation faible en SVT. En effet le niveau de motivation le plus faible recueilli est 5. En revanche 34 élèves ont estimé leur niveau de motivation entre 8 et 10. L'histogramme laisse apparaître deux niveaux différents de motivation avec 26% des élèves qui ont une motivation modérée (entre 5 et 7) et 74% des élèves qui ont une motivation importante (entre 8 et 10). Afin de comprendre et d'expliquer ces variations, une des questions du questionnaire portait sur la justification du niveau de motivation entouré par l'élève. Une analyse statistique a une fois de plus été réalisée et nous permet d'obtenir les résultats suivants (figure 3).

Nous pouvons dès lors observé que le manque de compréhension, le manque de travail et la satisfaction des parents et des professeurs sont les paramètres les plus cochés par des élèves moyennement motivés. En revanche pour les élèves fortement motivés, la motivation importante s'explique par un plaisir d'apprendre (22 élèves ont coché ce paramètre) et la curiosité (24 fois cochée). De même les élèves fortement motivés le sont aussi en raison d'un désir d'obtenir des bonnes notes (12 fois coché), de leur fierté personnelle (8 fois coché) et en raison d'un lien existant entre leur futur métier et les SVT (12 fois cochés). Nous pouvons noter qu'aucun des élèves n'a coché le paramètre "par peur des sanctions". Nous pouvons en déduire que les élèves ne travaillent pas dans un climat de peur et d'angoisse. Nous observons aussi que certains élèves fortement motivés montrent toutefois des difficultés de compréhension ce qui peut nous laisser penser que la compréhension n'est pas une condition essentielle à la motivation.

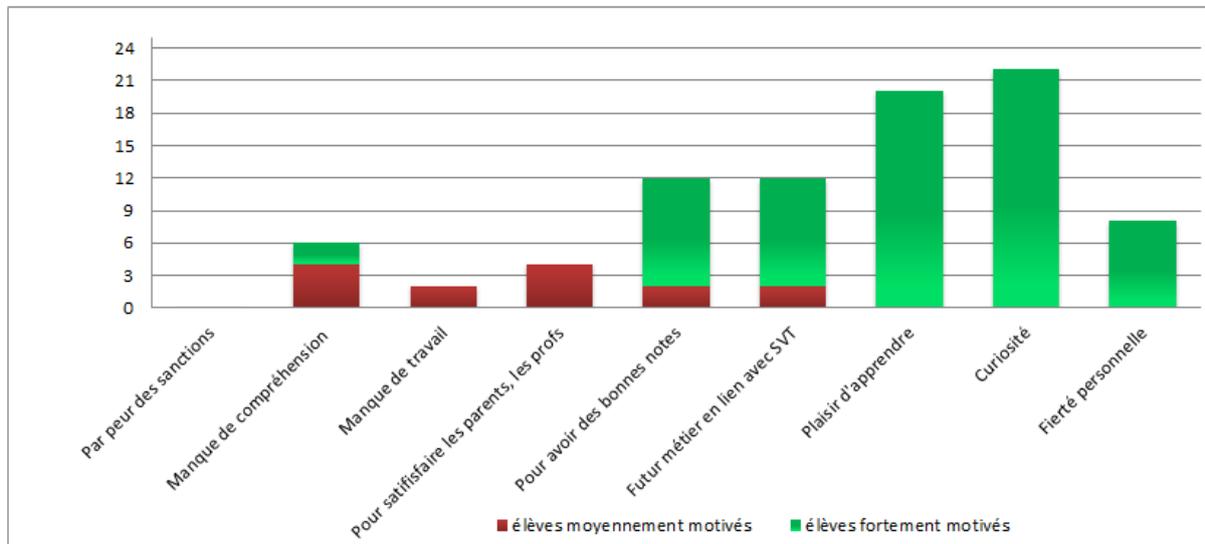


Figure 3: Histogramme des paramètres expliquant le niveau de motivation des élèves.

Enfin une question supplémentaire du questionnaire permettait de recueillir des informations à propos de ce qui intéresse le plus les élèves en SVT. Les réponses données sont référencées dans le diagramme suivant.

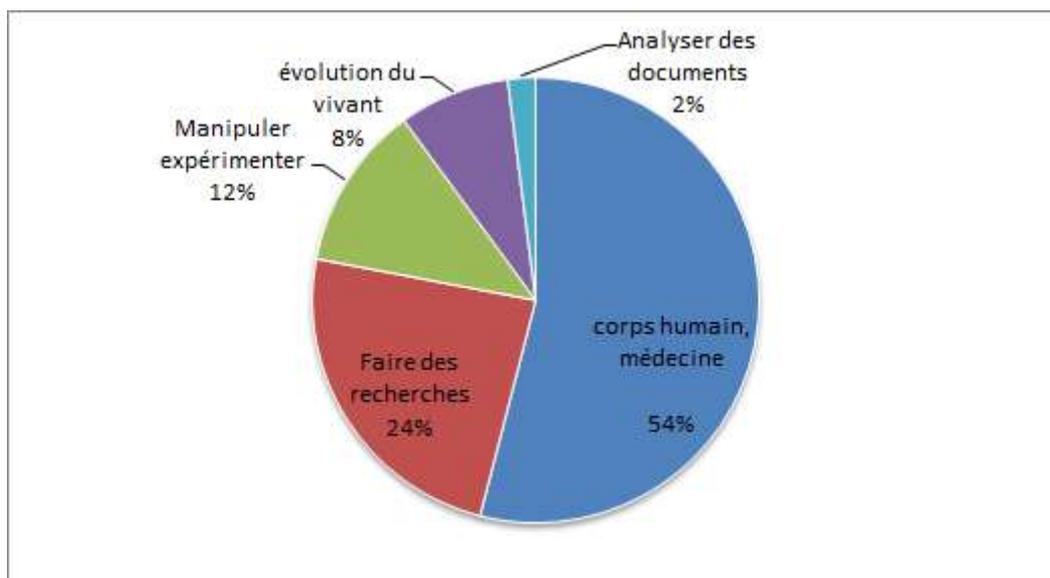


Figure 4: Diagramme circulaire montrant les domaines d'intérêt des élèves en SVT

Nous observons que le domaine du corps et de la médecine est un centre d'intérêt majeur pour les élèves (54% des élèves – figure 4). Le second centre d'intérêt est représenté par la réalisation de recherche (24%) puis par la manipulation et l'expérimentation (12%). 8% des élèves portent leur intérêt sur l'évolution du vivant alors que seulement 2% aiment analyser des documents. Nous observons donc pour ces deux groupes que l'expérimentation se classe bien après des thèmes notionnels tels que celui du corps humain et de la médecine. Cependant le domaine d'intérêt "Faire des recherches" reste assez flou à analyser en raison de la diversité de paramètres que ce domaine peut contenir (figure 4). En effet il existe

différentes manières de réaliser des recherches et les élèves n'ont sans doute pas fait la différence entre mener une activité de recherche (numérique, documentaire, manipulatoire ou expérimentale) et faire une recherche expérimentale concrète par exemple.

L'intérêt de ce questionnaire était donc multiple. Il permettait premièrement d'obtenir un ressenti des élèves concernant leur propre niveau de motivation. Dans un second temps il nous permettra de vérifier la condition suivante « les élèves motivés réussissent mieux » écrite par Meirieu (1987). Enfin les résultats du questionnaire valident un autre aspect de la motivation en classe énoncé par Keller (1992) « ...la motivation ne se trouve pas seulement dans l'objet d'apprentissage mais dans les conditions au sein desquelles se déroule l'apprentissage » qui sous-entend que la motivation ne se restreint pas au contexte de la classe et des SVT mais aussi au contexte social et sociétal en ce qui concerne l'attrait pour la réussite. De plus cela permettra d'avoir un retour sur les écrits de Deci et Ryan (1985) décrivant que ce sont les élèves motivés intrinsèquement qui réussissent le mieux. Cependant ce questionnaire présente des limites car les justifications données par les élèves étaient déjà proposées pour des raisons de gain de temps durant les séances. Les élèves devaient donc seulement cocher les différentes propositions. Bien que une ligne supplémentaire « Autre raison » était inscrite, aucun des élèves n'a rempli cette case. Nous pouvons donc nous attendre à des résultats différents si nous réalisons ce même questionnaire sans les propositions de réponse.

C. Résultat et analyse de la motivation en contexte d'activité documentaire et expérimentale

L'estimation de la motivation des élèves au regard des séances « activité documentaire » et « activité expérimentale » s'est effectuée à l'aide d'un questionnaire (annexe 2) portant sur ce qu'ils ont pu aimer dans l'activité (question 2) et sur leur appétence pour trouver la solution au problème (question 3). Il est important de noter avant analyse que le nombre de données recueillies varie en fonction du nombre d'élèves présents en date de la mise en place du protocole. Par ailleurs, certains élèves ne remplissaient que partiellement les questionnaires en laissant certaines questions sans réponse. Les données recueillies ont été référencées dans les graphiques ci-dessous :

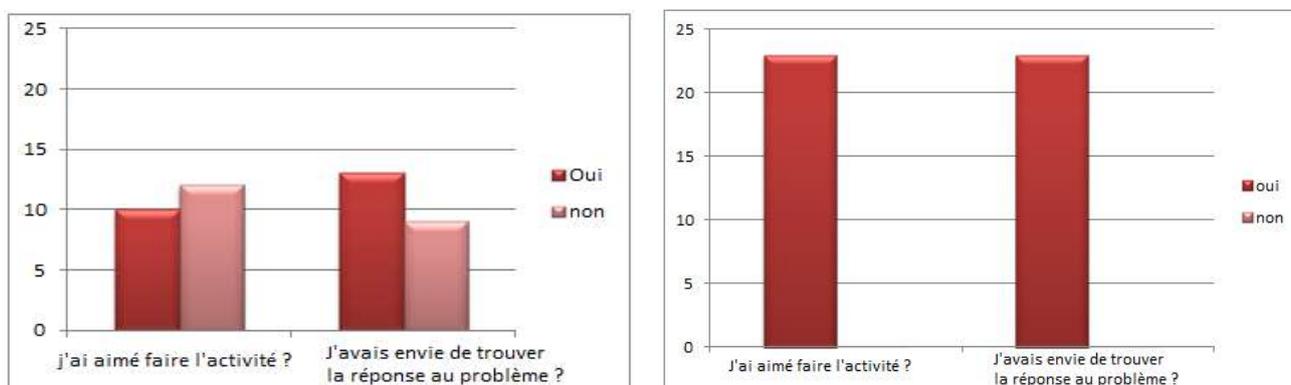


Figure 5: Histogramme de l'estimation de la motivation des élèves lors de l'activité documentaire (gauche) et expérimentale (droite)

Nous pouvons observer que sur les 22 élèves présents 12 élèves n'ont pas aimé réaliser l'activité documentaire alors que 10 l'ont aimée (figure 5). Ces résultats sont presque équivalents et les différences sont trop peu significatives pour tirer une conclusion sur l'impact d'une activité documentaire sur la motivation. Il en est de même en ce qui concerne l'appétence pour trouver la solution au problème. 13 élèves avaient envie de s'impliquer dans la résolution du problème alors que 9 ne désiraient pas particulièrement répondre au problème. La différence statistique entre les groupes ayant répondu "oui" et "non" ne nous permet pas, encore une fois, de tirer une conclusion.

Le groupe d'élèves, ayant réalisé l'activité expérimentale (annexe 5), a été soumis au même questionnaire (annexe 3) et aux mêmes relevées de données. Nous observons figure 5 que pour les 23 élèves présents, 100% des élèves ont aimé faire l'activité et voulaient trouver la réponse au problème. On note alors une différence majeure entre le groupe "activité documentaire" et le groupe "activité expérimentale". En effet, seulement la moitié des élèves avaient aimé faire l'activité documentaire et/ou voulaient trouver la solution au problème. On peut donc en déduire que la réalisation d'une activité expérimentale est plus satisfaisante et plus motivante pour les élèves qu'une activité documentaire. Cette conclusion est renforcée par l'étude des justifications données par les élèves qui sont recensées dans les figures 6 et 7. Le questionnaire permettait aux élèves de justifier leurs choix. Notons que les diverses justifications citées par les élèves ont été regroupées dans deux grands thèmes pour le groupe « activité documentaire » (figure 6) et que ces justifications sont des réponses à des questions ouvertes (sans proposition).

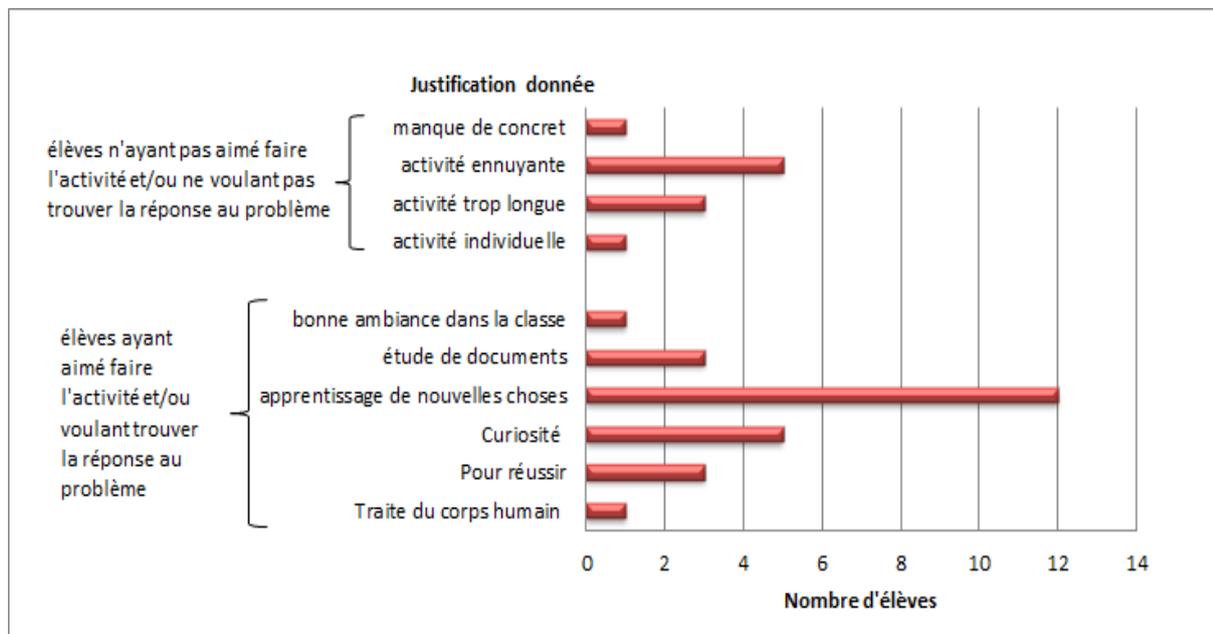


Figure 6: Histogramme présentant les justifications données par les élèves lors de l'activité documentaire

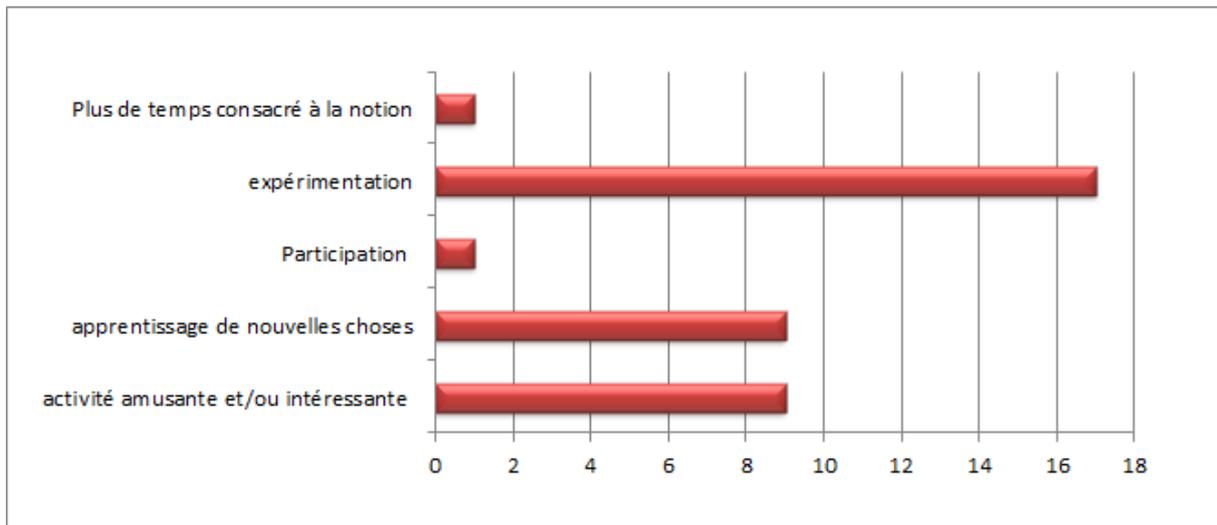


Figure 7: Histogramme présentant les justifications données par les élèves lors de l'activité expérimentale

On observe que les élèves ont majoritairement aimé l'activité documentaire car cette dernière leur permettait d'apprendre de nouvelles choses ou de satisfaire leur esprit de curiosité. En effet 12 élèves ont justifié leurs réponses en évoquant l'apprentissage de nouveaux savoirs et 5 ont évoqué la curiosité. On peut aussi remarquer que 3 élèves ont évoqué avoir aimé l'activité et vouloir répondre au problème en raison des documents présentés et par envie de réussir (figure 6). En revanche pour les élèves n'ayant pas aimé l'activité et n'étant pas motivés pour répondre au problème, les justifications les plus écrites sont relatives à l'ennui. En effet 5 élèves ont trouvé l'activité ennuyante et 3 l'ont trouvée trop longue. Le manque de concret et le fait de ne pas apprécier les activités individuelles ont respectivement été cités une fois (figure 6). Ceci peut donc nous laisser penser que les activités documentaires présentent un intérêt restreint pour ces élèves. L'activité documentaire peut donc constituer un frein à l'apprentissage pour des élèves peu motivés.

Nous pouvons observer que la motivation importante des élèves de l'activité expérimentale s'explique majoritairement par la réalisation d'une activité expérimentale nécessitant du matériel concret. En effet 17 élèves ont cité l'expérimentation pour justifier le fait d'avoir aimé l'activité et de vouloir répondre au problème. L'apprentissage de nouvelles choses et le fait d'avoir réalisé une activité amusante et intéressante ont été cités respectivement 9 fois dans les questionnaires. On remarque alors que le fait d'apprendre une nouvelle notion est un paramètre motivant pour les élèves que l'on soit en situation documentaire (cité 12 fois) ou expérimentale (cité 9 fois). En revanche l'activité documentaire ne provoque qu'un effet restreint et limité sur la motivation des élèves avec seulement 3 élèves qui avaient cité le fait d'utiliser des documents pour expliquer leur motivation (figure 6). Nous pouvons aussi observer que le temps consacré à la notion et le fait de vouloir participer plus activement ont été cités respectivement une fois (figure 7). Le fait de travailler en binôme n'a pas été cité contrairement lors de l'activité documentaire où un élève exprimait son mécontentement face au travail individuel. Bien que le protocole mis en place ne porte pas sur l'impact du travail de groupe sur la motivation, on pouvait cependant s'attendre à voir ce paramètre apparaître

dans les questionnaires.

D. Résultats et analyse de la réussite en contexte d'activité documentaire et expérimentale

Dans le même questionnaire (annexe 2 et 3), le niveau de réussite des élèves a pu être estimé par deux autres questions. La première (question 1) portait sur la compréhension de l'objectif de l'activité c'est à dire est-ce que l'élève a compris ce qu'il cherchait pendant la réalisation de la tâche. La seconde question (question 4) permettait une évaluation formative de la capacité "interpréter des résultats et conclure" en demandant à l'élève si il a réussi l'activité et selon lui pourquoi. Les résultats sont présentés et discutés figure 8.

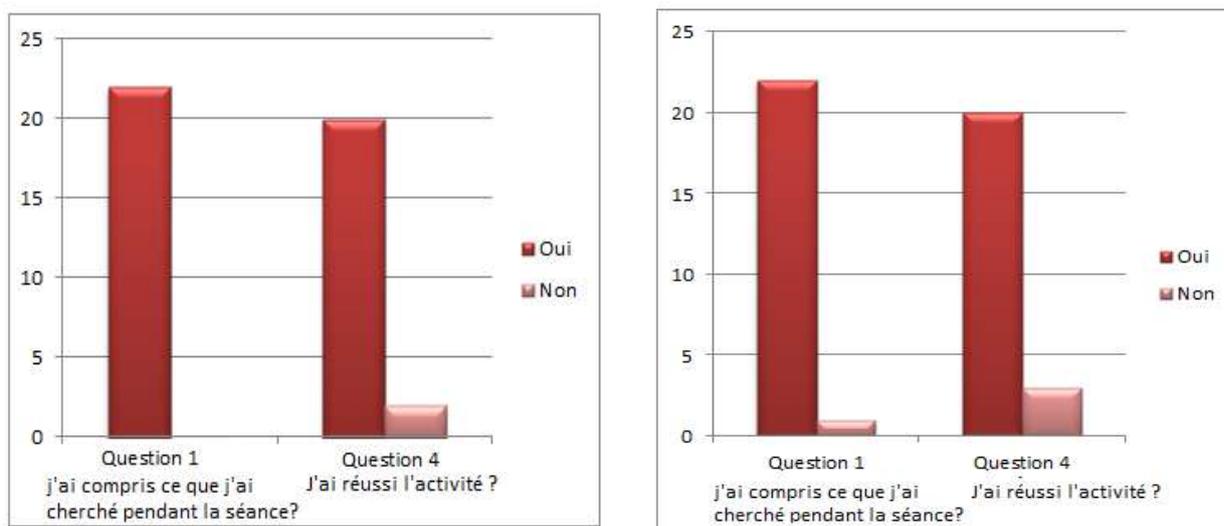


Figure 8: Histogramme de l'estimation du niveau de réussite des élèves lors de l'activité documentaire (gauche) et expérimentale (droite)

Concernant l'activité documentaire, nous observons dans ce diagramme que tous les élèves ont compris ce qu'il cherchait pendant la séance. En effet, les 22 élèves ont répondu oui à la question " J'ai compris ce que j'ai cherché pendant la séance ?". Cette unanimité de réponses s'explique selon les élèves par une bonne explication de l'activité et/ou de l'énoncé par le professeur, un niveau d'activité relativement facile et des schémas et/ou documents qui ont permis de bien comprendre l'objectif de la séance ainsi que le problème. De même pour la question 4 les élèves ont majoritairement répondu avoir réussi l'activité que ce soit pour le groupe « activité documentaire » ou « activité expérimentale ». En effet seulement 2 élèves ont avoué ne pas avoir réussi l'activité documentaire en évoquant avoir fait des fautes dans la synthèse des réponses et dans l'interprétation des résultats (figure 8). Pour les 20 élèves ayant réussi, les justifications les plus évoquées sont celles liées à l'attention telles que "j'ai bien écouté les explications de la prof" ainsi que celle liées à l'extraction d'informations des documents telles que "j'ai réussi grâce aux documents et aux informations donnés".

Pour les élèves de l'activité expérimentale, nous observons que les élèves ont largement ressenti le fait d'avoir compris et réussi l'activité. En effet, 22 élèves ont coché oui à la question 1 "j'ai compris ce que j'ai cherché pendant la séance" et 20 élèves ont coché oui à

la question 4 "J'ai réussi l'activité" (figure 8). On note par ailleurs, par comparaison avec les élèves du groupe de l'activité documentaire, que le même nombre d'élèves pensent ne pas avoir réussi l'activité (figure 8). Ceci peut laisser supposer que la réalisation d'une activité expérimentale puisse avoir un rôle important sur la motivation sans pour autant impacter la réussite par opposition aux recherches menées par Ryan (1985).

Il paraît alors pertinent de s'intéresser aux moyennes obtenues en termes de niveau de maîtrise des groupes "activité documentaire" et "activité expérimentale" lors d'évaluations formatives et sommatives. Pour l'évaluation formative, les élèves ont rempli un tableau d'auto-évaluation leur permettant d'estimer leur niveau de maîtrise pour la capacité "Interpréter des résultats et conclure" (annexe 4). Pour estimer leur niveau de maîtrise les élèves avaient à leur disposition des indicateurs de réussite recensés dans le tableau d'auto-évaluation fourni avec leur activité (annexe 4). Ces auto-évaluations ont été complétées lors de la séance en même temps que les activités. Les élèves ont ainsi pu estimer leur niveau de maîtrise de 1 (maîtrise fragile) à 4 (très bonne maîtrise). Un bilan oral avec les élèves a permis de recueillir ces valeurs une par une. Nous noterons que sur les 22 élèves présents dans la salle lors de l'activité documentaire, seulement 7 auto-évaluations d'élèves ont pu être vérifiées par le professeur. Lors de la séance « activité expérimentale » seulement 5 cahiers ont pu être vérifiés par le professeur en raison des aides ponctuelles et donc du temps accordé aux élèves. Ce paramètre ne doit pas être négligé lors de l'analyse des données car les vérifications par le professeur changeaient parfois l'évaluation du niveau de maîtrise d'un niveau supérieur à inférieur ou inversement.

Le groupe classe « activité documentaire » a obtenu lors de l'évaluation formative 2 niveaux de maîtrise fragile, 16 niveaux de maîtrise satisfaisant et 4 très satisfaisant. En ce qui concerne le groupe « activité expérimentale » 6 élèves ont obtenu le niveau Très bonne maîtrise, 16 élèves ont obtenu le niveau maîtrise satisfaisante et 3 élèves le niveau de maîtrise fragile. Nous notons que dans les deux groupes aucun des élèves n'a obtenu le niveau de maîtrise insuffisant. Le tableau suivant nous permet d'obtenir une moyenne sur 4 des niveaux de maîtrise obtenus par les élèves lors de l'évaluation formative.

Capacité "Interpréter des résultats et conclure"	évaluation formative
Moyenne obtenue groupe "activité documentaire"	3,1
Moyenne obtenue groupe "activité expérimentale"	3,1

Figure 9: Tableau comparant les moyennes obtenues par les groupes pour la capacité "interpréter des résultats et conclure"

Nous pouvons observer que durant l'évaluation formative la moyenne obtenue par les groupes « activité documentaire » et « activité expérimentale » sont identiques et égales à 3,1/4 (figure 9).

Une évaluation sommative a ensuite été réalisée la semaine suivante. Les deux groupes ont été évalués sur les mêmes capacités, i.e. « Formuler des hypothèses » et « Interpréter des résultats et conclure » et savoirs (annexe 6). Nous nous intéresserons ici uniquement à la seconde capacité bien qu'une étude de la formulation des hypothèses aurait pu apporter des résultats complémentaires sur la réussite des élèves. Lors des évaluations sommatives, 20 élèves du groupe « activité documentaire » et 23 élèves du groupe « activité expérimentale » étaient présents. Les niveaux de maîtrise obtenus pour le premier groupe sont

respectivement de 7 très bonnes maitrises, 5 maitrises satisfaisantes, 5 maitrises fragiles et 3 maitrises insuffisantes. Pour les élèves de l'activité expérimentale les résultats obtenus sont de 13 très bonnes maitrises, 4 maitrises satisfaisantes, 3 maitrises fragiles et 3 maitrises insuffisantes. Les moyennes des capacités et des résultats chiffrés ont été calculés et recensés dans le tableau suivant.

Capacité "Interpréter des résultats et conclure"	évaluation formative	évaluation sommative	Moyenne chiffrée sur l'ensemble de l'évaluation (/20)
Moyenne obtenue groupe "activité documentaire"	3,1	2.8	11.76
Moyenne obtenue groupe "activité expérimentale"	3,1	3.2	13.18

Figure 10: Tableau comparant les moyennes obtenues lors de l'évaluation sommative par les groupes pour la capacité "interpréter des résultats et conclure"

Premièrement nous pouvons observer une diminution de la moyenne de la capacité lors de l'évaluation sommative pour le groupe « activité documentaire ». En effet la moyenne chute de 3,1/4 à 2,8/4 (figure 10). Ceci peut être expliqué par une surestimation des niveaux de maitrises auto-attribués par les élèves lors de l'auto-évaluation durant la séance. Ainsi aucun n'élève ne s'était attribué la maitrise insuffisante alors que dans lors de l'évaluation sommative 3 élèves ont reçu cette mention. Ceci peut témoigner d'une incapacité à s'auto-évaluer ou bien, d'une gêne ressentie lors de la relève des niveaux de maitrise par le professeur à l'oral devant toute la classe. Nous observons que cette diminution de moyenne est principalement due à la chute du nombre de niveau de maitrise satisfaisant lors de l'évaluation formative passant de 16 à 5. Si l'on compare les résultats de ce groupe avec ceux du groupe de l'activité expérimentale, nous observons de meilleurs résultats en termes de niveau de maitrise. En effet la moyenne du groupe « activité expérimentale » est de 3,2/4 alors que celle de l'activité documentaire est de 2,8/4 (figure 10). Cette différence s'explique en grande partie par le nombre de très bonne maitrise obtenu qui s'élève à 13 contre 7. Si l'on s'intéresse aux moyennes chiffrées nous observons une différence de presque 1,5 point entre les deux groupes. Cependant, même si ces notes semblent témoigner d'une meilleure réussite de l'évaluation par le groupe « activité expérimentale » il faut souligner que d'autres notions et capacités, non prises en compte dans notre analyse, ont été évaluées lors du devoir. Ainsi ces paramètres peuvent aussi accroître une différence de résultats entre les deux groupes. Au sein du groupe « activité expérimentale », nous pouvons observer des résultats similaires au niveau des moyennes obtenues lors des évaluations formatives et sommatives. En effet les moyennes sont similaires et respectivement de 3,1/4 et 3,2/4 (figure 10). Ces similarités peuvent s'expliquer par des auto-évaluations justement effectuées et une franchise de la part des élèves lors du recueil des résultats. Nous pouvons d'ailleurs observe que bien que les moyennes soient similaires, elles diffèrent par leur contenu. En effet le nombre de très bonne maitrise passe de 6, lors de l'évaluation formative, à 13 lors de la sommative. Cette hausse pourrait refléter soit une progression des élèves après l'activité ou des élèves qui méritaient déjà ce tel niveau de maitrise pendant le temps d'apprentissage mais qui ce sont plus durement auto-évalués. De manière plus générale, ces résultats

rejoignent ceux obtenus par Ryan (1985) et attestent bien de l'impact positif de l'expérimentation sur la motivation et la réussite des élèves.

Nous pouvons maintenant nous intéresser de façon plus approfondie aux questions portant sur la capacité « Interpréter des résultats et conclure » afin de souligner les effets de l'expérimentation par rapport aux documents sur les résultats. Une des questions de l'évaluation (annexe 6) consistait à décrire les résultats des différents tubes à essai (question 3 et 5) et d'en déduire si les sucs gastriques ou la mastication avait un impact sur la digestion des aliments (question 4 et 6). Pour répondre à ces questions correctement et afin d'aider à l'observation des résultats, il était demandé aux élèves de déterminer quels étaient les tubes témoins et les tubes tests (question 2). Les notes obtenues à chaque question ont été relevées et traitées informatiquement afin d'obtenir des moyennes comparables entre les deux groupes.

Questions	Moyenne groupe documentaire	Moyenne groupe expérimental
Quels sont les tubes témoins et tests ? Justifier	1,15/2	1,52/2
Questions 3 à 6 (observation et interprétation des résultats)	4,6/8	5,6/8

Figure 10: Tableau comparant les moyennes obtenues aux questions relatives à l'observation et interprétation des résultats

Nous observons que la question portant sur la détermination des tubes tests et témoins a été globalement mieux réussie par le groupe activité expérimental qui obtient la moyenne de 1,52/2 à la question contre 1,15/2 pour l'autre groupe (figure 10). Par ailleurs, les justifications sont plus souvent données et justes pour le second groupe (annexe 7). Cependant, pour les deux groupes, certains élèves répondaient à cette question au hasard sans donner de justifications. Ceci a donc permis à ces élèves d'obtenir 1/2 à la question sans pour autant avoir compris la notion de test et de témoin.

Nous pouvons aussi observer une différence de 1 point entre la moyenne obtenue par le groupe documentaire et le groupe expérimental (figure 10). Nous pouvons donc en déduire que l'expérimentation a permis aux élèves d'améliorer leur capacité d'interprétation des résultats. La correction des évaluations a montré que les élèves des deux groupes ont acquis la bonne méthode d'observation et d'interprétation des résultats en utilisant les termes « J'observe que... » et « J'en déduis que... ». En revanche certains élèves ont été confus par la question « Indiquer.. » et ont répondu par « J'indique que... » bien qu'il s'agissait de la même tournure de question que celle de l'activité (Annexe 8). Les copies des élèves du groupe « activité expérimentale » montraient une meilleure compréhension générale de l'évaluation et une meilleure qualité de rédaction témoignant d'une volonté de bien faire (annexe 9). Ces observations renforcent l'idée que l'expérimentation augmente la motivation et la réussite des élèves. En revanche certains biais doivent être pris en compte dans l'analyse de ces résultats. Premièrement les élèves du groupe « activité expérimentale » ont bénéficié de deux séances sur la notion de digestion ce qui leur a peut-être permis de mieux assimiler les savoirs et capacités liés à cette notion. De plus, le groupe ayant réalisé l'expérience obtient généralement de meilleurs résultats (au niveau des notes

chiffrées et des niveaux de maîtrise) que celui du groupe de l'activité documentaire. Il aurait été préférable de refaire ce même protocole avec deux groupes de niveau similaire et en accordant le même temps à la notion pour tous les groupes.

Conclusion

L'hypothèse initiale portait sur l'impact positif de l'expérimentation, en tant que stratégie de résolution inscrite dans une démarche d'investigation, sur la motivation et la réussite des élèves. Suite au recueil et à l'analyse des résultats, nous pouvons affirmer qu'il existe bien une corrélation positive entre la stratégie de résolution choisie (documentaire ou expérimentale), la motivation et la réussite des élèves.

Le statut de professeure stagiaire m'a beaucoup aidé dans la réalisation du protocole expérimental en me permettant d'avoir des groupes classes sur lesquels m'appuyer et en me donnant le temps nécessaire pour analyser les données recueillies. Mettre en œuvre ce protocole avec les élèves m'a donc permis de comprendre et d'entrevoir l'impact positif de la démarche d'investigation en termes d'implication des élèves dans leurs apprentissages. En effet la démarche d'investigation, avec des élèves impliqués, qui se posent des questions et qui résolvent par eux-mêmes des problèmes, contribue à améliorer la motivation intrinsèque. L'aspect concret d'une activité expérimentale joue un rôle majeur sur la motivation des élèves. De plus le fait de travailler en binôme et de coopérer lors de l'expérimentation a aussi plus à quelques élèves bien que ce paramètre n'était pas testé dans le protocole expérimental mis en œuvre.

La réalisation d'une démarche d'investigation expérimentale présente de multiples avantages en termes d'implication des élèves, de motivation et de réussite. Cependant, une telle démarche reste difficile à appliquer pour toutes les notions du B.O ainsi que d'en réaliser toutes les étapes lors d'une seule séance. L'enseignant doit donc choisir de manière judicieuse les parties de programme s'y prêtant le mieux. Dans le but d'éviter de créer de l'ennui ou de la lassitude, il convient au professeur de varier ses activités et ses méthodes d'enseignement. Le fait de recueillir l'avis des élèves au cours des différentes séances permet d'en apprendre beaucoup sur soi-même et sur sa propre pédagogie et a donc été très bénéfique pour moi. Par ailleurs les élèves ont eux aussi beaucoup apprécié donner leurs avis et faire part de leurs ressentis.

La rédaction de ce mémoire m'a donc beaucoup apporté que ce soit au niveau des connaissances théoriques relatives à la motivation ou au niveau de la réalisation pratique d'un protocole expérimental mis en place avec ses propres élèves.

Biobibliographie

Bautier É., Apprendre à l'école, apprendre l'école : des risques de construction d'inégalités dès la maternelle, 2006.

Boilevin J-M., L'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE & TECHNOLOGIQUE Comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire, 2016.

De Vecchi G., Carmona-Magnaldi N., Faire vivre de véritables situations-problèmes, Hachette Education, 2002

De Vecchi G., Un projet pour... enseigner par situations-problèmes, Delagrave, 2007

Giordan A., Une didactique pour les sciences expérimentales, 1999.

Loisy M., La démarche d'investigation dans l'enseignement de la technologie au collège : diaporama présenté lors du programme national de pilotage "Du problème technique à l'acquisition de compétence", Janvier 2011.

Meirieu P., « Cahiers pédagogiques n° 263 » Avril 1988.

Meirieu P., Guide méthodologique pour l'élaboration d'une situation-problème, 1987

Roegiers X., Des situations pour intégrer les acquis scolaires, 2007.

Ryan R. and Edward L., Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being, 1985

Sanchez E., Place et rôle des modèles dans l'enseignement des Sciences de la Terre, Mai 2015.

Sarmant J-P., Rapport sur l'opération La main à la pâte, l'enseignement des sciences à l'école primaire, 1999.

Viau R., Des conditions à respecter pour susciter la motivation des élèves, Correspondance, volume 5, numéro 3, 2000

Viau R., La motivation en contexte scolaire, De Boeck, 2003

Annexe 1

Questionnaire pour apprécier la motivation de l'élève

De manière générale qu'est ce qui t'intéresse le plus en SVT ?

C'est le corps humain : son fonctionnement.

Estime ton niveau de motivation en SVT (1: très peu motivé et 10 très motivé)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Quels sont les paramètres qui expliquent ta réponse précédente (coche) ?

Manque de compréhension	<input type="checkbox"/>	Curiosité, intérêt pour les SVT	<input checked="" type="checkbox"/>
Plaisir d'apprendre	<input checked="" type="checkbox"/>	Manque de travail	<input type="checkbox"/>
Pour satisfaire les profs, les parents	<input type="checkbox"/>	Pour ta fierté personnelle	<input type="checkbox"/>
Pour avoir des bonnes notes	<input type="checkbox"/>	Futur métier en lien avec la SVT	<input checked="" type="checkbox"/>
Par peur des sanctions	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Autre :

Questionnaire pour apprécier la motivation de l'élève

De manière générale qu'est ce qui t'intéresse le plus en SVT ?

La circulation du sang, nutrition et l'évolution de l'Homme

Estime ton niveau de motivation en SVT (1: très peu motivé et 10 très motivé)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Quels sont les paramètres qui expliquent ta réponse précédente (coche) ?

Manque de compréhension	<input type="checkbox"/>	Curiosité, intérêt pour les SVT	<input checked="" type="checkbox"/>
Plaisir d'apprendre	<input checked="" type="checkbox"/>	Manque de travail	<input type="checkbox"/>
Pour satisfaire les profs, les parents	<input type="checkbox"/>	Pour ta fierté personnelle	<input checked="" type="checkbox"/>
Pour avoir des bonnes notes	<input checked="" type="checkbox"/>	Futur métier en lien avec la SVT	<input type="checkbox"/>
Par peur des sanctions	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Autre :

Annexe 2

Questionnaire sur le cours de SVT :

5) J'ai compris ce que j'ai cherché pendant la séance ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? Oui, parce que j'ai écouté et lu le document	

6) J'ai aimé faire l'activité ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? Oui, parce que c'était instructif	

7) J'avais envie de trouver la réponse au problème ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? Oui, pour apprendre de nouvelles choses.	

8) J'ai réussi l'activité ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
à ton avis pourquoi ? Oui, parce que j'ai écouté et lu le document.	

Questionnaire sur le cours de SVT :

5) J'ai compris ce que j'ai cherché pendant la séance ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? j'ai écouté	

6) J'ai aimé faire l'activité ?

<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? je n'aime pas les activités individuelles	

7) J'avais envie de trouver la réponse au problème ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? ça m'a intéressé	

8) J'ai réussi l'activité ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
à ton avis pourquoi ?	

Annexe 3

Questionnaire sur le cours de SVT :

1) J'ai compris ce que j'ai cherché pendant la séance ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? Car j'ai écouté et compris.	

2) J'ai aimé faire l'activité ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? Car il y avait une activité et manipulation	

3) J'avais envie de trouver la réponse au problème ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? Car j'avais envie d'apprendre et que sa miniforlette	

4) J'ai réussi l'activité ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
À ton avis pourquoi ? Car j'ai écouté et compris.	

Questionnaire sur le cours de SVT :

1) J'ai compris ce que j'ai cherché pendant la séance ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? J'ai lu attentivement.	

2) J'ai aimé faire l'activité ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? Car c'est plus mieux de faire que de voir	

3) J'avais envie de trouver la réponse au problème ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pourquoi ? Car on y travaille longtemps et plusieur séance.	

4) J'ai réussi l'activité ?

<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
À ton avis pourquoi ? Oui car il y avait des documents explicatif.	

Annexe 4

Activité 5 (partie 2): La transformation des aliments dans le corps
Connaissances : je sais définir enzyme et suc digestif
Capacité: D4 - Interpréter des résultats et conclure
Consigne: Vous travaillez pour un laboratoire et on vous demande de déterminer l'action de l'amylase (une enzyme) sur du pain.
A l'aide des documents, compléter votre tableau de résultats et répondre aux questions suivantes: 1. Indique quelles sont les conditions qui ont permis la digestion de l'aliment. 2. Conclus en validant ou non l'hypothèse

<p>Vocabulaire</p> <p>Suc digestif: Liquide produit par certains organes de l'appareil digestif</p> <p>Enzyme: molécule contenue dans le suc digestif permettant de transformer les aliments en nutriments</p>

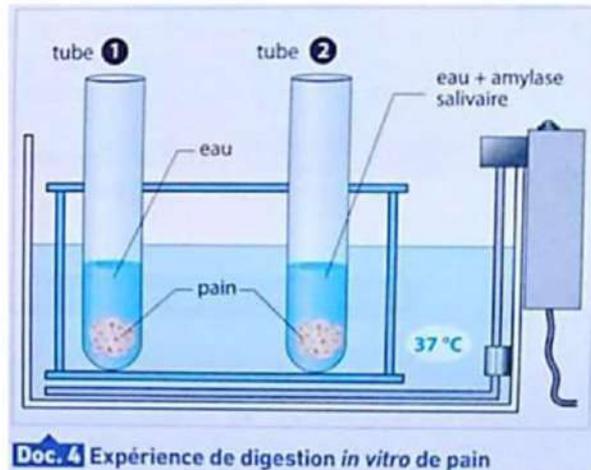
Tableau des résultats de l'expérience.

Conditions expérimentales	Observation après 30 min (état du pain?)	Interprétation
Tube 1 : +..... à °C		
Tube 2 : +.....à °C		

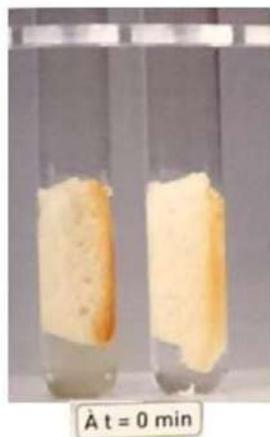
Capacité : D4 - Interpréter des données, résultats et conclure				
Critères d'évaluation	Indicateurs de réussite (<i>j'ai réussi si...</i>)			Validation (Oui/Non)
Clarté/soin	Mon texte est lisible, grammaticalement correct et sans faute d'orthographe.			
Pertinence	J'ai cité le document dans ma réponse			
	J'ai utilisé le bon document pour répondre à la question			
	J'ai décrit convenablement les documents en utilisant l'observation (<i>J'observe que...</i>), les connaissances (<i>Or je sais que...</i>) et la déduction (<i>J'en déduis que...</i>).			
Intégralité	J'ai répondu à toutes les questions			
Exactitude	Mes réponses sont correctes (<i>voir correction</i>)			
Bilan de Maîtrise (à entourer)	1 - Maîtrise insuffisante (<2 oui)	2 - Maîtrise fragile (2 oui)	3 - Maîtrise satisfaisante (3 à 5 oui)	4 - très bonne maîtrise (<5 oui)

Document 1. Protocole et schéma de l'expérience de digestion in vitro de pain

- A. Placer dans deux tubes 1 et 2 un morceau de pain de même taille
- B. Dans le tube 1, remplir $\frac{1}{3}$ du tube avec de l'eau distillée
- C. Dans le tube 2, remplir $\frac{1}{3}$ du tube avec de l'amylase
- D. Placer ensuite les deux tubes dans un bain-marie réglé à 37°C pendant 25 minutes.



Document 2. Résultat de l'expérience de digestion du pain in vitro



Annexe 5

Activité 5 (partie 2): La transformation des aliments dans le corps
Connaissances : je sais définir enzyme et suc digestif
Capacité: D4 - Concevoir/Mettre en œuvre un protocole expérimentale
Consigne: Vous et votre binôme travaillez pour un laboratoire et on vous demande de réaliser un protocole expérimental pour tester l'activité d'une enzyme provenant d'un suc digestif sur un aliment.
1. Concevoir ce protocole à l'aide de la liste de matériel
<i>Si votre protocole est correct, vous pourrez réaliser l'expérience puis compléter votre tableau et répondre aux questions suivantes:</i>
1. Indique quelles sont les conditions qui ont permis la digestion de l'aliment.
2. Conclus en validant ou non l'hypothèse

Vocabulaire

Suc digestif: Liquide produit par certains organes de l'appareil digestif

Enzyme: molécule contenue dans le suc digestif permettant de transformer les aliments en nutriments

Tableau des résultats de l'expérience.

Conditions expérimentales	Observation après 30 min (état du pain)	Interprétation
Tube 1 : +..... à °C		
Tube 2 : +..... à °C		

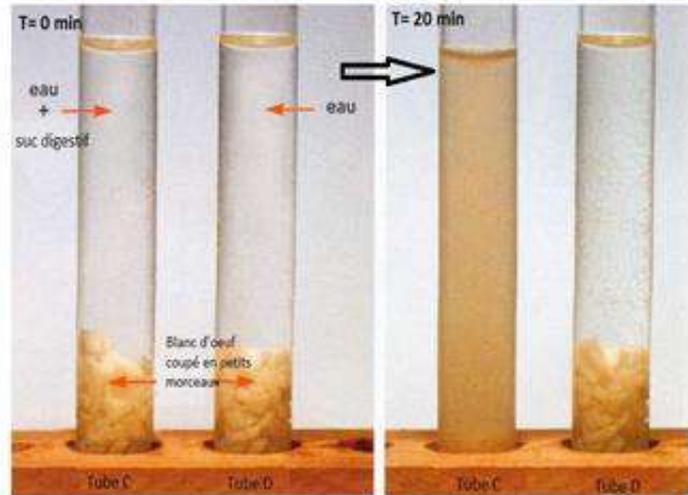
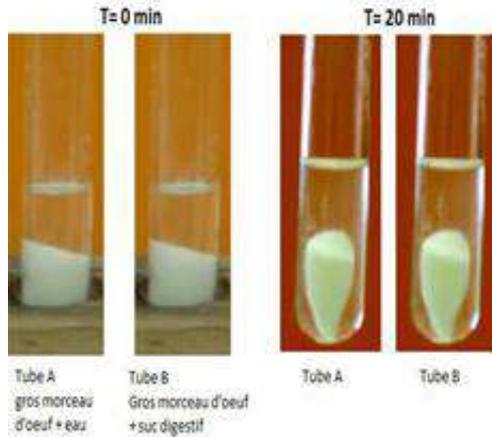
Capacité : D4 - Interpréter des données, résultats et conclure

Critères d'évaluation	Indicateurs de réussite (<i>j'ai réussi si...</i>)			Validation (Oui/Non)
Clarté/soin	Mon texte est lisible, grammaticalement correct et sans faute d'orthographe.			
Pertinence	J'ai cité le document dans ma réponse			
	J'ai utilisé le bon document pour répondre à la question			
	J'ai décrit convenablement les documents en utilisant l'observation (<i>J'observe que...</i>), les connaissances (<i>Or je sais que...</i>) et la déduction (<i>J'en déduis que...</i>).			
Intégralité	J'ai répondu à toutes les questions			
Exactitude	Mes réponses sont correctes (<i>voir correction</i>)			
Bilan de Maîtrise (à entourer)	1 - Maîtrise insuffisante (<2 oui)	2 - Maîtrise fragile (2 oui)	3 - Maîtrise satisfaisante (3 à 5 oui)	4 - très bonne maîtrise (<5 oui)

Puis tous les tubes ont été mis au bain marie à 37°C pour mimer la température du corps.

Voici les résultats de leurs expériences :

Résultats de l'expérience 1



Résultats de l'expérience 2

- 1) Propose des hypothèses concernant l'impact des sucs gastriques et de la mastication sur les aliments.
(D4 - Formuler des hypothèses) /2
- 2) Quels sont les tubes témoins et tests ? Justifier /2
- 3) **Indiquer** quels sont les résultats du tube A et B
(D4 - Interpréter des résultats et conclure) /2
- 4) Que peux-tu **en déduire** sur l'impact des sucs gastriques sur les aliments ?
(D4 - Interpréter des résultats et conclure) /2
- 5) **Indiquer** quels sont les résultats du tube C et D
(D4 - Interpréter des résultats et conclure) /2
- 6) Que peux-tu **en déduire** sur l'impact de la mastication sur la transformation des aliments ?
(D4 - Interpréter des résultats et conclure) /2
- 7) **Conclus** en validant ou invalidant tes hypothèses
(D4 - Interpréter des résultats et conclure) /1

INSÉRER LE SUJET DANS LA COPIE

Annexe 7

2) Quels sont les tubes témoins et tests ? Justifier

/2

2) Tube A: tube témoin
Tube B: tube test
Tube C: tube test
Tube D: tube témoin

(ici avec de l'eau)
témoin: expérience de base pour pouvoir être comparé au test. ✓
test: expérience que l'on veut tester où on change un des paramètres. ✓

BRAYO

Annexe 8

3) Indiquer quels sont les résultats du tube A et B

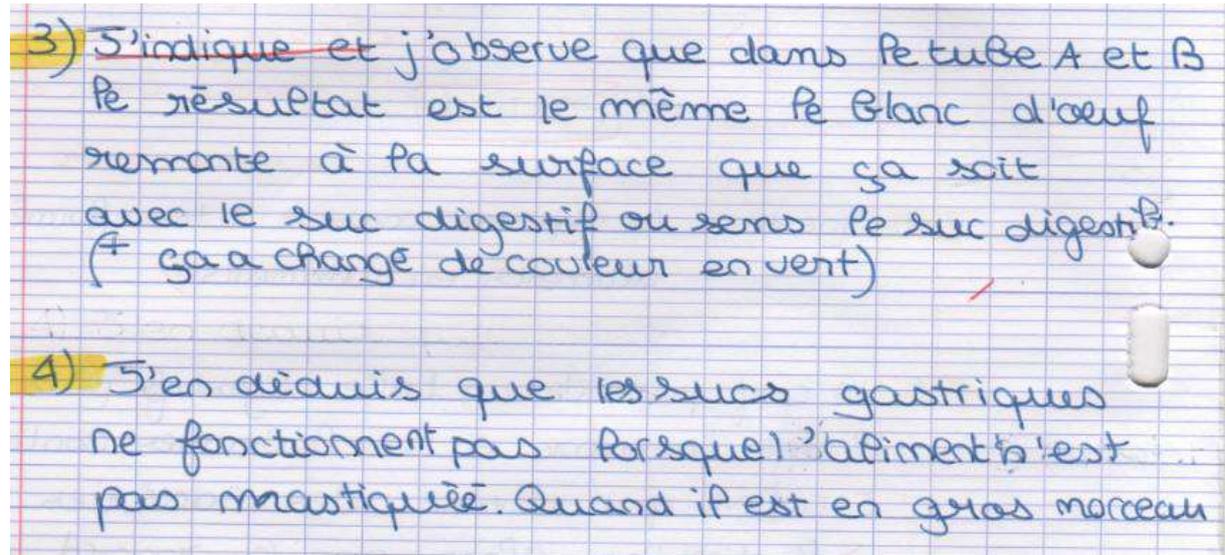
/2

(D4 - Interpréter des résultats et conclure)

4) Que peux-tu en déduire sur l'impact des sucs gastriques sur les aliments ?

/1

(D4 - Interpréter des résultats et conclure)



Annexe 9

③ J'observe que dans les tubes A et B, il n'y a pas de différence, même après 20 min le morceau d'œuf est le même dans chaque tube.

④ J'en déduis que les sucs gastrique n'ont pas d'impact importante sur les aliments. *Excellent*

⑤ J'observe que dans les tubes C et D, au bout de 20mn, l'œuf qui était mélangé avec les sucs gastriques est dissout, tandis que l'œuf mélangé à l'eau n'a pas changé par rapport au moment où il a été mit dans le tube.

⑥ J'en déduis que la mastication a une impact sur la transformation des aliments si elle est mélangé aux sucs gastriques. *Excellent!*