



HAL
open science

Dans une démarche d'investigation, l'observation et l'expérimentation ont-elles la même influence sur l'acquisition des connaissances par les élèves ?

Martin Fromage

► To cite this version:

Martin Fromage. Dans une démarche d'investigation, l'observation et l'expérimentation ont-elles la même influence sur l'acquisition des connaissances par les élèves ?. Education. 2018. dumas-02117404

HAL Id: dumas-02117404

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02117404>

Submitted on 22 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.



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



Année universitaire 2017-2018

Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Mention Premier degré

Dans une démarche d'investigation, l'observation et l'expérimentation ont-elles la même influence sur l'acquisition des connaissances par les élèves ?

Présenté par Martin Fromage

Première partie rédigée en collaboration avec Aurélie Gallois

Mémoire de M2 encadré par Dominique Rigaut

Table des matières

I	Introduction.....	1
II	L'état de l'art et des connaissances.....	2
II.1	L'enseignement des sciences à l'école primaire	2
II.1.1	Un enseignement scientifique pour les élites	2
II.1.2	Le XIX ^{ème} siècle et la leçon de chose.....	2
II.1.3	L'influence de l'Education nouvelle	3
II.1.4	Les programmes de 2015 des cycles 2 et 3	5
II.2	La démarche d'investigation	6
II.2.1	Définition et mise en œuvre	6
II.2.2	Les limites de la démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences	10
III	Problématique et mise en œuvre pédagogique.....	12
III.1	La problématique de recherche	12
III.2	Présentation du contexte de mise en œuvre	13
III.3	Présentation du protocole de recherche.....	14
IV	Présentation et analyse des données.....	17
IV.1	Description et analyse des évaluations diagnostique et sommative.....	17
IV.2	Réponses apportées à l'hypothèse de départ	30
V	Conclusion	32
VI	Bibliographie.....	33
VII	Annexes.....	34

I Introduction

Par nos différentes lectures, nous avons remarqué que la littérature jeunesse est souvent utilisée comme point de départ afin de faire émerger les représentations initiales des élèves et d'émettre un questionnement sur un sujet scientifique. C'est pourquoi nous avons décidé, dans le cadre de ce mémoire et de cet écrit réflexif MEEF, de mettre en place au sein de nos deux classes une séquence sur les mouvements à partir de livres animés. Elle nous servira aussi au projet de la classe de M^{elle} Gallois qui consiste à écrire un conte. Celui-ci sera présenté aux parents lors du spectacle de fin d'année sous la forme d'un livre animé réalisé par les élèves en période 5 et il sera également théâtralisé.

Les programmes du cycle 3 de 2015 préconisent de mettre en place l'enseignement des sciences et de la technologie selon une démarche scientifique. Celle-ci est composée de différentes phases dont l'investigation, travail de recherche par les élèves, qui se décline sous différentes approches : l'observation, la manipulation, l'expérimentation, la modélisation et la documentation. Ne connaissant pas très bien cette démarche et pour pouvoir l'appliquer dans nos classes comme l'exigent les programmes, nous avons donc choisi d'orienter nos recherches sur cette méthode d'enseignement. Nos premières réflexions nous ont conduit à la problématique suivante :

Dans une démarche d'investigation, l'observation et l'expérimentation ont-elles la même influence sur l'acquisition des connaissances par les élèves ?

Pour répondre à ce questionnement, nous avons émis une hypothèse qui a été notre point de départ à la conception de nos séances et à leur analyse. La séquence a été mise en place différemment dans les deux classes. La translation a été abordée par expérimentation pour les élèves de M^{elle} Gallois et par observation par ceux de M. Fromage. Les procédés ont été inversés pour le mouvement de rotation. Lors de cet écrit réflexif, nous présenterons dans une première partie théorique l'histoire de l'enseignement des sciences en France et la place de la démarche d'investigation de nos jours. Puis, dans une seconde partie, nous évoquerons le contexte de nos classes et la séquence mise en place pour vérifier notre hypothèse. Enfin, dans une troisième partie, nous analyserons les données récoltées au cours des évaluations en ayant conscience des différences entre nos deux classes (niveaux de classe et origine sociale).

II L'état de l'art et des connaissances

II.1 L'enseignement des sciences à l'école primaire

Contrairement aux savoirs fondamentaux que sont le français et les mathématiques, l'enseignement des sciences n'a pas toujours eu sa place au sein de l'école primaire. Il est donc essentiel de s'intéresser à son histoire pour comprendre les choix didactiques adoptés dans les programmes de l'école primaire depuis quelques années.

II.1.1 Un enseignement scientifique pour les élites

Dès le XVI^{ème} siècle, les sciences font parties des disciplines enseignées dans les collèges où est instruite l'élite de la société par de grandes congrégations telles que les jésuites. Elles ne tiennent, en revanche, qu'une place secondaire. Progressivement, en raison de besoins accrus de la monarchie en officiers dans les domaines civils et militaires, les enseignements scientifiques (mathématiques, sciences et technologie) prennent une place de plus en plus importante dans de nouvelles écoles techniques destinées notamment à la bourgeoisie. Ces écoles sont à l'origine de nos grandes écoles.

En 1833, le ministre de l'Instruction publique, François Guizot règle l'organisation des écoles primaires en deux niveaux : l'enseignement primaire élémentaire et l'enseignement primaire supérieur (E.P.S.). Ce dernier est réservé à l'élite de la classe ouvrière et aux professions intermédiaires de l'industrie et du commerce. L'enseignement des sciences y a sa place aux côtés de l'histoire, de la géographie et de la géométrie. Comme sa dénomination l'indique « notions de sciences physiques et de l'histoire naturelle applicables aux usages de la vie » son enseignement est limité aux besoins de la société. Cependant, la révolution de 1848 fait disparaître l'enseignement primaire supérieur. Les disciplines des E.P.S. deviennent facultatives voire même superflues comme l'écrit Thiers en 1849 « Il faut bien se garder avant d'étendre démesurément partout l'instruction populaire et surtout avant de lui donner une extension trop grande. [...] Lire, écrire, compter, voilà ce qu'il faut apprendre, quant au reste, cela est superflu », propos rapportés par Pierre Kahn (1999, p. 76)¹.

II.1.2 Le XIX^{ème} siècle et la leçon de chose

Il faut véritablement attendre la seconde moitié du XIX^{ème} pour que l'ensemble de la population ait accès à l'enseignement des sciences dans les écoles primaires. Dans les années

¹ Kahn, P. (1999). *De l'enseignement des sciences à l'école primaire. L'influence du positivisme*. Paris : Hatier.

1860, le ministre de l'Instruction publique Victor Duruy encourage l'éducation du peuple et élargit le contenu des programmes. Les sciences ne sont que facultatives mais vont progressivement s'ancrer dans les écoles primaires par la création de bibliothèques scolaires. Ces bibliothèques proposent aux élèves des ouvrages de vulgarisation scientifique. Par le récit, les livres instruisent les élèves en s'amusant et leur font découvrir des connaissances scientifiques. La modernité prend ainsi la place des croyances populaires dans les familles rurales.

L'enseignement des sciences devient réellement obligatoire dans les écoles primaires en 1882 par les lois du ministre Jules Ferry. Il apparaît dans les programmes sous le nom d'« éléments usuels des sciences physiques et naturelles ». Il reste ainsi une instruction pratique liée aux besoins de la société. Les sciences sont enseignées à l'école primaire et dans le secondaire selon une démarche particulière : la leçon de choses. Ce terme apparaît dans le décret du 18 janvier 1887. Elle prend son origine aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne (objects teaching). Elle est diffusée en France dans les années 1860 notamment grâce à l'initiative de Marie Pape-Carpentier, inspectrice générale des salles d'asile (ancêtres de nos écoles maternelles). La pédagogie de la leçon de chose encourage l'apprentissage des sciences par l'observation des choses qui entourent les élèves. Par l'observation, les élèves découvrent ces objets et leurs particularités mais aussi des phénomènes plus abstraits. Le maître opère des choix sur les observations proposées afin de faire acquérir aux élèves des notions précises. L'observation peut également se faire à partir de manuels scolaires et donc d'images et de récits. Parfois, cette démarche peut aussi aboutir à une expérimentation effectuée par l'enseignant et non par les élèves par faute de moyens. Cette démarche pédagogique évolue au fil des années autour de l'observation et s'ancre dans les programmes de l'école primaire jusque dans les dernières années de 1960.

II.1.3 L'influence de l'Education nouvelle

Grâce aux progrès de la psychologie cognitive et du développement de l'enfant, l'enseignement est profondément bouleversé au cours de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle. En effet, les constructivistes et socio-constructivistes tel que Jean Piaget et Lev Vygotsky démontrent l'importance de construire par soi-même les connaissances. Par la manipulation, l'expérimentation, les débats avec ses pairs, l'individu modifie ou crée de nouvelles notions (schèmes) et est donc acteur de son développement. C'est à partir de ces théories qu'un nouveau courant pédagogique, l'Education nouvelle, apparaît et est promu par de nombreux pédagogues de l'époque (M. Montessori, C. Freinet et J. Dewey principalement).

Contrairement à l'éducation traditionnelle, l'Education nouvelle prône notamment la participation active des élèves dans leurs apprentissages et encourage l'esprit de coopération et d'exploration. Elle souhaite également développer chez les élèves des méthodes et des démarches pour apprendre et qui leur serviront dans tous les domaines.

C'est dans ce contexte que disparaissent les leçons de choses au profit de la pédagogie de l'éveil. En 1969, le tiers-temps pédagogique apparaît dans les programmes. Il organise les disciplines enseignées à l'école primaire en trois domaines dont les disciplines d'éveil que sont l'histoire, la géographie, les sciences expérimentales, les arts plastiques et l'éducation musicales. L'INRDP (Institut National de Recherche et de Documentation Pédagogique), composé de chercheurs, d'inspecteurs départementaux de l'éducation nationale et d'enseignants. Il accomplit un travail considérable tout en affirmant la pensée constructiviste : « le savoir de l'enfant est toujours un savoir construit par lui-même. Les savoir-faire résultent d'un apprentissage actif » (Jean-Michel Bérard, 2001, p17)². Les nombreuses publications pédagogiques de l'INRDP explicitent les objectifs de l'enseignement scientifique dont doivent tenir compte les enseignants : développer l'autonomie, la curiosité, l'ouverture aux autres, l'aptitude à créer, à inventer ainsi qu'à communiquer et instruire une éducation morale. Ainsi, les élèves ne sont plus de simples observateurs mais désormais, à partir de leurs conceptions initiales, ils observent et expérimentent pour acquérir de nouvelles connaissances.

Ce n'est qu'à partir de 1985 que l'enseignement des sciences est considéré dans les programmes comme une discipline à part entière. Et pour la première fois, ils annoncent clairement leur volonté d'initier les élèves à une démarche scientifique « Cet enseignement [sciences et technologie] a aussi pour objectif de faire acquérir les méthodes propres à la démarche scientifique (observer, analyser, expérimenter, puis représenter) et technologique (concevoir, fabriquer, transformer). »³. Des années 1980 aux années 2000, l'enseignement des sciences promeut une démarche expérimentale désignée par le sigle OHERIC (Observations, Hypothèses, Expérience, Résultats, Interprétation, Conclusion). Le tâtonnement expérimental disparaît au profit d'expériences réalisées selon un protocole bien défini afin de mettre en évidence des concepts scientifiques.

Malgré les progrès de l'enseignement des sciences entrepris depuis 1969, il faut admettre, à la fin des années 1990, que ces progrès ne sont pas réellement mis en place dans la pratique. De nombreuses enquêtes ont démontré que peu d'enseignants consacrent un temps

² Bérard, J-M. (2001). L'enseignement des sciences à l'école : perspectives historiques et didactiques. In Direction de l'enseignement scolaire. *L'enseignement des sciences et de la technologie à l'école*, (pp. 16 - 28). Paris : CRDP de Grenoble.

³ Programmes et instruction à l'école élémentaire, arrêté du 15 mai 1985

bien défini dans leur emploi du temps aux sciences et les élèves présentent des lacunes dans les domaines scientifiques. C'est dans ce contexte qu'est mis en place par le ministère de l'Education nationale, en juin 2000, un plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, s'appuyant sur la démarche d'investigation expérimentée depuis quelques années par Georges Charpak et son opération la Main à la pâte. La mise en œuvre de ce plan s'étale sur 3 ans et sur tous les cycles. D'après le BO du 15 juin 2000, il vise à « rendre plus effectif l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, de lui assigner autant qu'il est possible une dimension expérimentale, de développer la capacité d'argumentation et de raisonnement des élèves, en même temps que leur appropriation progressive de concepts scientifiques »⁴. Il s'agit également d'un rappel à l'ordre auprès des enseignants sur le caractère obligatoire de l'enseignement des sciences à l'école. Ce plan prévoit un accompagnement important des enseignants en leur donnant accès à une formation et à de nombreux outils pédagogiques. Depuis ce plan de rénovation, les programmes de l'enseignement des sciences sont élaborés en prenant en compte la démarche d'investigation.

II.1.4 Les programmes de 2015 des cycles 2 et 3

Dans les nouveaux programmes parus dans le BO du 26 novembre 2015, l'enseignement des sciences varie selon les cycles. Du CP au CE2, les sciences sont intégrées au domaine « Questionner le monde ». Au cours de ces trois années, les élèves découvrent progressivement les caractéristiques du monde vivant, ce qu'est la matière et le fonctionnement d'objets techniques. Au cycle 3, du CM1 à la 6^{ème}, les « sciences et technologie » sont découpées en quatre grands thèmes : matière, mouvement, énergie et information ; le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent ; matériaux et objets techniques ; la planète Terre, les êtres vivants dans leur environnement.

Dans le cadre de notre mémoire, nous avons choisi de travailler avec nos élèves sur le sous-thème : Observer et décrire différents types de mouvements. Au cours du cycle 3, les programmes demandent de décrire et d'identifier les différences entre un mouvement de rotation et un mouvement de translation ainsi que de mettre en œuvre un protocole pour comprendre la notion de mouvement et de mesure de la valeur de la vitesse d'un objet.

Afin de concevoir une séquence sur les mouvements, l'enseignant doit être au clair sur cette notion. Le mouvement d'un objet est décrit par sa trajectoire et par sa vitesse. Il possède

⁴ Enseignement élémentaire et secondaire, Bulletin officiel du ministère de l'Education nationale et du ministère de la Recherche, n°23 du 15 juin 2000.

une direction et un sens. Il en existe plusieurs : le mouvement de translation et le mouvement de rotation. Dans le premier cas, tous les points de l'objet en mouvement se déplacent en conservant leur direction initiale et les trajectoires de ces points sont parallèles entre elles. Il peut s'agir d'une translation, rectiligne, circulaire ou quelconque. Dans le second cas, la trajectoire est en forme d'arc de cercle avec une direction tournant autour d'un point fixe appartenant au mobile. Pour effectuer un mouvement, il faut utiliser une source d'énergie, assurer une fonction de guidage et prévoir un jeu de fonctionnement. Dans un mécanisme, on distingue le mouvement d'entrée provoqué par une source extérieure et le mouvement de sortie. Si ce mouvement de sortie est identique à celui d'entrée, on parle de transmission de mouvement. Dans le cas inverse, on parle de transformation de mouvement. Pour ces deux systèmes, il existe de nombreux mécanismes : les mécanismes à roues, à vis sans fin-roue, à cardan, à poulies, les engrenages, les systèmes poulies-courroie, le treuil. Généralement, ces systèmes mécaniques sont conçus et utilisés pour accroître ou diminuer la vitesse du mouvement ainsi que pour déplacer des charges lourdes à moindre effort.

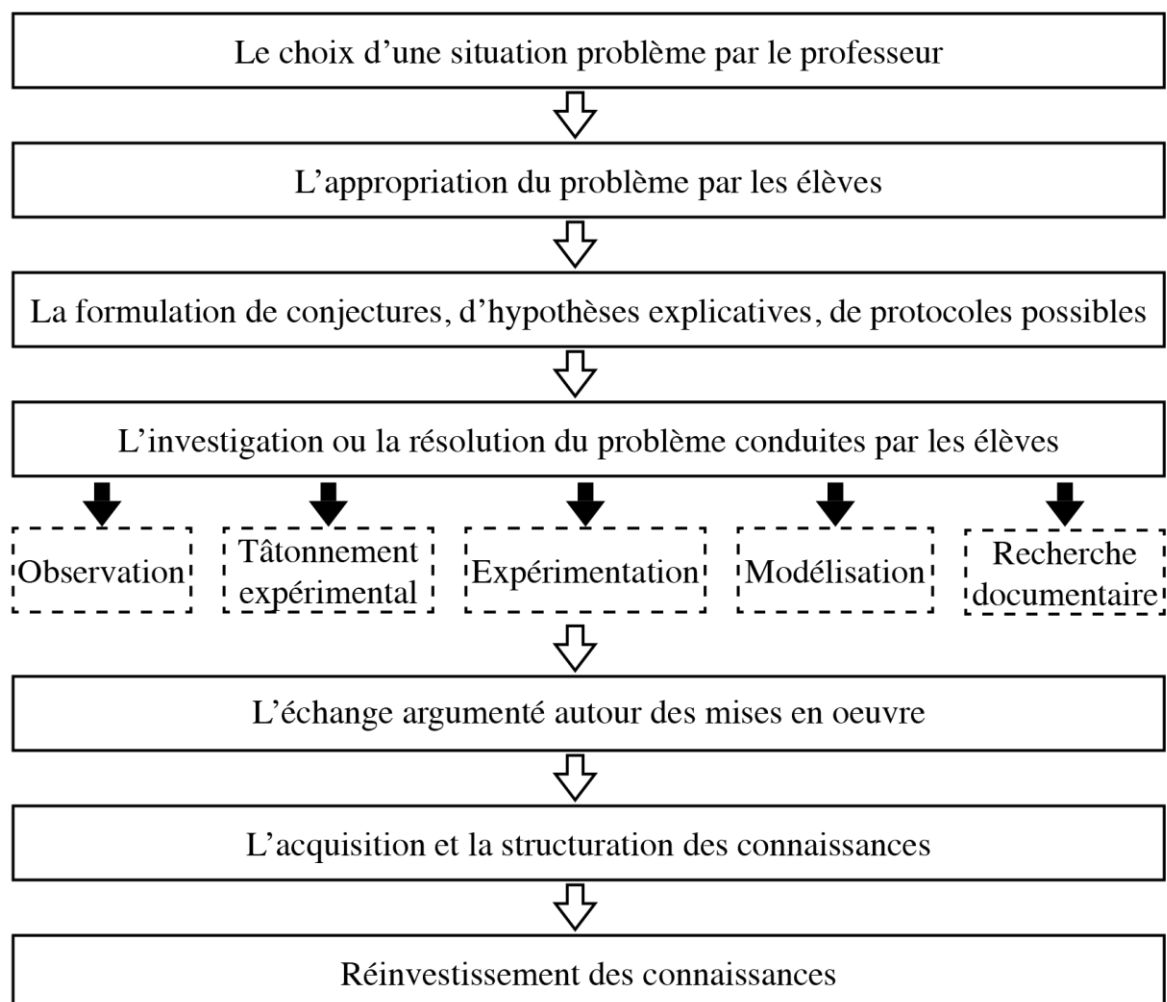
II.2 La démarche d'investigation

II.2.1 Définition et mise en œuvre

Dans la continuité du plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, entrepris en 2000, la démarche d'investigation apparaît dans les programmes de l'école primaire dès 2002. Cependant, il faut véritablement attendre les programmes du collège de 2005 et plus particulièrement *l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques* (BO hors-série n°5 du 25 août 2005) pour que les étapes de la démarche d'investigation soient explicitement définies. Il s'agit de mettre en place une démarche s'appuyant sur le questionnement des élèves sur le monde réel afin de dégager une situation problème à partir de laquelle ils devront mener une investigation. Elle favorise l'action des élèves qui construisent par eux-mêmes leurs savoirs, tel que le préconisent les pédagogues de l'Education nouvelle.

Les programmes de l'Education nationale s'appuient sur de nombreuses études pour définir la démarche d'investigation en sept grandes étapes (voir schéma ci-dessous) et rappellent que des allers-retours sont envisageables. Il ne s'agit pas d'une structure figée, les séquences doivent être aménagées en fonction de l'objectif recherché et de l'âge des élèves. Dès le cycle 3, il est possible de mettre en place une méthode hypothético-déductive qui est plus difficile à appliquer avec des cycle 1 et 2.

Les étapes de la démarche d'investigation



La première étape “le choix d'une situation problème par le professeur” appelée ainsi dans *l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques* consiste à proposer une situation de départ suscitant la curiosité, l'étonnement, le questionnement des élèves et remettant en cause leurs conceptions initiales. Pour cela, elle doit se baser sur les acquis antérieurs des élèves, leurs vécus et leurs expériences. Ce choix de l'enseignant doit être mûrement réfléchi, puisque les questions posées doivent être suffisamment spécifiques pour les guider vers l'objectif à atteindre et doivent être ouvertes pour susciter leur questionnement. Il est également indispensable d'anticiper les possibles difficultés. Cette

situation de départ peut prendre diverses formes dont l'utilisation d'albums de fiction ou de documentaires, choix que nous avons adopté pour notre séquence.

L'appropriation du problème par les élèves correspond à la **seconde étape**. Pour favoriser la construction des savoirs par les élèves eux-mêmes et pour qu'ils s'investissent pleinement dans la démarche d'investigation, il est essentiel qu'ils contribuent à l'émergence du problème à résoudre. Afin de favoriser leur implication, l'enseignant doit privilégier des questions amenant les élèves à donner leurs avis (Selon vous ... ; Comment expliquez-vous ...). Ainsi ils proposent des solutions à la situation de départ et en discutent afin d'écartier les propositions les plus farfelues. En aucun cas, il ne s'agit de valoriser les bonnes réponses et d'écartier les autres. Ce moment d'échange, de débat, permet également à l'enseignant de connaître les représentations initiales et les expériences des élèves qui pourraient expliquer leur raisonnement. Il est à noter que les échanges entre pairs ne sont possibles que si l'ambiance de travail le permet. Les élèves doivent se sentir en confiance pour proposer des idées et l'enseignant doit au préalable définir le statut de l'erreur avec la classe.

L'étape 3 correspond à la **formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles**. Seuls ou en groupe, les élèves commencent à émettre des hypothèses, orales ou écrites et imaginent des protocoles pour les mettre à l'épreuve. Dans cette tâche, l'enseignant peut également les guider notamment dans l'élaboration de la liste du matériel et des différentes étapes du protocole expérimental en fonction de l'équipement disponible dans l'école.

Lors de la **quatrième étape**, les élèves mènent eux-mêmes **l'investigation** imaginée afin de vérifier les hypothèses émises. Ils définissent les paramètres à faire varier puis décrivent et réalisent leurs expériences. Ces dernières permettent de confirmer ou d'infirmer la ou les hypothèses. Cette phase peut être mise en place sous différentes formes selon le sujet étudié, les moyens matériels et le temps disponible : l'observation, le tâtonnement expérimental, l'expérimentation, la modélisation ou la recherche documentaire. Il est tout de même préconisé dans les programmes de privilégier, dans la mesure du possible, l'expérimentation directe par les élèves. D'après Françoise Drouard (2008)⁵ l'expérimentation doit respecter un certain nombre de points :

⁵ Drouard, F. (2008). La démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences, *Grand N*, 82, 38.

- la définition des objectifs de l'expérience pour savoir ce que l'on doit chercher
- la représentation de ce qu'il va se passer pour se rendre compte si l'hypothèse fonctionne ou non
- l'élaboration de la liste du matériel nécessaire
- la conception des différentes phases de l'expérimentation
- la récolte des résultats et des mesures.

Généralement, les enseignants ont recours à la modélisation, à l'observation et à la recherche documentaire lorsque le problème posé concerne un phénomène non réalisable en classe (le système solaire et le fonctionnement du corps humain par exemple) ou par manque de moyens matériels. La modélisation consiste à reproduire un modèle d'un phénomène à l'image du réel sous la forme de maquette ou de reproductions numériques. L'observation peut être directe lorsque les élèves observent l'expérience réalisée uniquement par le maître par faute de moyens ou par le biais de films, de photos, de schémas. Dans ce dernier cas, les résultats ont été récoltés par d'autres mais leur analyse doit être faite par les élèves pour valider ou non leurs hypothèses de départ. Ces supports ne doivent donc contenir aucun commentaire susceptible d'orienter les élèves. La recherche documentaire s'inscrit dans la démarche d'investigation à condition que les élèves recherchent par eux-mêmes des réponses dans diverses documentations. Il peut aussi s'agir d'interview ou de visites.

La **cinquième étape** consiste en un **échange argumenté** autour des propositions élaborées. C'est une phase orale en groupe classe où les résultats de chacun sont communiqués. L'importance est alors de vérifier que ces résultats apportent bien des éléments de réponses en lien avec les hypothèses de départ, qu'elles soient justes ou erronées. Lors de cet échange, les élèves mettent également en lumière les problèmes qui persistent et les questions sans réponse. Il est à préciser que dans le cadre d'une démarche d'investigation, les hypothèses sont testées et non vérifiées. Pour vérifier une hypothèse, il faudrait faire l'expérience plusieurs fois en variant le matériel comme le font les scientifiques.

Une fois les hypothèses confirmées ou infirmées, **les nouvelles connaissances** construites en réponse au problème posé sont mises en avant puis **reformulées, structurées** et notées lors **d'une sixième étape**. S'il y a un éventuel désaccord entre les résultats de deux expériences, il est important d'en comprendre les raisons. Des expériences complémentaires peuvent alors être proposées. Mais par manque de temps, les enseignants ont

davantage recours à une confrontation des résultats des élèves aux savoirs savants, c'est à dire aux connaissances validées par des experts qui ont suivi une démarche scientifique. Cette confrontation a de nombreux avantages. Elle permet d'une part de valider ou de remettre en cause ce qui a été trouvé en classe et de compléter les résultats obtenus mais aussi d'autre part d'apporter un vocabulaire spécifique et des schémas explicatifs aux élèves afin de structurer les connaissances.

La dernière étape de la démarche d'investigation concerne **l'opérationnalisation des connaissances**. C'est la phase de réinvestissement permettant d'automatiser les procédures et de s'assurer de l'acquisition des compétences travaillées. Elle peut se faire juste après la séquence ou plus tard dans le même champ disciplinaire ou dans une autre matière. Pour acquérir définitivement un savoir, l'élève doit le rencontrer plusieurs fois, d'autant plus si les nouvelles connaissances perturbent les conceptions initiales. Le réinvestissement est donc indispensable dans les apprentissages.

Les textes officiels mettent en avant la nécessité pour l'élève de rentrer dans une véritable démarche de recherche par la résolution d'un problème. Alors que les situations traditionnelles d'enseignement s'axent plus sur la mémorisation et l'utilisation de procédures. La réflexion est donc déterminante et l'élève construit son savoir au fur et à mesure de l'avancement de sa recherche. Le rôle du professeur des écoles n'est donc pas d'amener la connaissance mais de guider, d'aider l'élève à construire lui-même les savoirs. La problématisation et la formulation d'hypothèses, point de départ de la démarche d'investigation, sont des moments clés où la confrontation d'idées permet l'avancement du questionnement. De même, bien qu'il n'existe pas de règles quant au mode de gestion des regroupements d'élèves, il est préconisé de travailler en petits groupes pour permettre aux élèves de se questionner et de confronter leurs idées mais également pour permettre l'accès progressif de chaque élève à l'autonomie.

II.2.2 Les limites de la démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences

Bien que les situations problèmes existent dans les textes, la démarche d'investigation ne semble pas toujours bien mise en œuvre dans les écoles. En effet, les élèves, bien qu'accoutumés aux sciences depuis l'école maternelle, sont peu nombreux à proposer d'utiliser l'observation ou l'expérimentation pour trouver une solution à une question scientifique. A travers le domaine d'apprentissage « Explorer le monde » et « Découvrir le monde », les sciences sont travaillées dès le cycle 1 et tout au long de l'école primaire. Les

élèves devraient par conséquent être familiarisés avec les démarches scientifiques. Cependant, les conceptions des élèves sur les sciences semblent très éloignées de l'esprit scientifique et des pratiques prônées par ces démarches. Gérard De Vecchi a analysé les stéréotypes que les élèves ont des scientifiques. Pour beaucoup d'entre eux, ceux-ci sont considérés comme de simples exécutants, comme « un manipulateur de matériel, donc plus un technicien qu'un chercheur » (De Vecchi, 2006, p. 15)⁶. Au collège, l'observation ou l'expérimentation restent peu envisagées par les élèves pour répondre à une question scientifique. Ils n'en ont d'ailleurs parfois pas la possibilité. Les sciences sont fréquemment perçues comme des contenus à apprendre, donnés par le professeur.

Par ailleurs, toujours selon cet auteur, il semble qu'il y ait un problème de sens pour les élèves de primaire concernant les expérimentations. En effet, les élèves ne font pas le rapport entre les activités proposées par le maître en sciences à l'école et les savoirs sous-jacents. Cela prouve que la démarche n'est pas initiée par les représentations des élèves. Le fait de manipuler ne veut pas dire comprendre pourquoi on manipule. L'expérimentation est alors totalement dénuée d'une quelconque initiative de la part de l'élève et la réflexion n'est finalement pas un élément dominant. Ce problème s'accroît dans le secondaire où les séances sont bien souvent simplement démonstratives avec l'enseignant ou un élève qui manipule mais sous la surveillance du professeur.

D'autre part, la démarche de type « OHERIC » (Observation, Hypothèses, Expérience, Résultat, Interprétation, Conclusion) parfois également appelée « OPHERIC » (P pour problème posé) a beaucoup été décrite par André Giordan qui en a lui-même inventé la siglaison. Bien que les différentes étapes de la démarche d'investigation paraissent présentes, l'approche est très linéaire et idéalisée. La structure est figée avec des étapes qui se succèdent. André Giordan dénonce également une simplification de ce qu'est le travail de recherche. En effet, les chercheurs commencent souvent par une phase de documentation qui représente parfois une partie conséquente en termes de durée, tout comme l'analyse qui demande un contenu important de résultats d'expériences. La méthode OHERIC est une manière de présentation des recherches qui n'a que peu de rapport avec une démarche scientifique. Elle laisse penser aux élèves que tout est démontrable en classe et n'aborde jamais la question de la vérification. De plus, plusieurs points négatifs peuvent être soulevés lors des différentes étapes de la démarche OHERIC. Tout d'abord, il arrive qu'il n'y ait aucun problème à

⁶ De Vecchi, G. (2006). *Enseigner l'expérimental en classe. Pour une véritable éducation scientifique*. Paris : Hachette Education.

résoudre or c'est un élément incontournable de la démarche d'investigation qui peut se définir comme une tentative de réponse à un problème posé. Aussi, certains enseignants tentent de limiter le nombre d'hypothèses formulées, en ne donnant la parole qu'aux bons élèves ou en modifiant les données du problème. Ils utilisent également, comme point de départ, des actions de manipulations et l'observation des résultats de ces actions. La démarche n'est donc pas propice à l'acquisition des savoirs par l'élève qui ne sait pas forcément lier ces manipulations avec des connaissances, son activité n'ayant pas été portée sur la réflexion. Même si ces manipulations sont d'ordre scientifique, c'est le maître qui les prépare mentalement et qui les définit. Il n'y a expérience que s'il y a démarche dans la tête de celui qui la réalise. Or, l'expérience est au cœur de la construction des connaissances. La manipulation n'est pas un but mais un moyen, le plus important restant l'activité intellectuelle. Giordan souligne que « travailler sur les conceptions ne doit pas faire oublier que l'objet premier d'une éducation scientifique, notamment chez les plus jeunes, est de permettre l'acquisition d'une démarche de recherche et de développer une certaine attitude face au monde qui nous entoure. » (André Giordan, 1999, p. 13)⁷. Enfin, un travail de recherche est très rarement linéaire. Les professeurs des écoles, utilisant cette méthode, ne proposent bien souvent qu'une seule expérience pour vérifier une hypothèse et les allers-retours entre les différentes étapes ne sont finalement que très peu présents.

III Problématique et mise en œuvre pédagogique

III.1 La problématique de recherche

Par nos différentes lectures, nous avons remarqué l'importance de mettre en place au sein de nos classes un enseignement des sciences basé sur la démarche d'investigation. Dans le cadre de notre mémoire, nous avons choisi de nous intéresser à la quatrième étape de cette démarche : l'investigation par les élèves. Plus particulièrement sur l'impact que peuvent avoir l'observation et l'expérimentation.

Dans une démarche d'investigation, l'observation et l'expérimentation ont-elles la même influence sur l'acquisition des connaissances par les élèves ?

Comme nous l'avons mentionné dans la première partie de notre mémoire, les différentes études du XX^{ème} siècle démontrent que l'acquisition des nouveaux savoirs est facilitée lorsque l'élève les construit lui-même et est actif. L'expérimentation favorise la motivation des élèves

⁷ Giordan, A. (1999), *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris : Belin.

et l'ambiance de travail est facilitée. Les élèves donnent du sens aux apprentissages. C'est pourquoi nous avançons cette hypothèse à notre problématique :

L'expérimentation permet une meilleure acquisition de nouveaux savoirs par rapport à l'observation.

III.2 Présentation du contexte de mise en œuvre

Afin de tester notre hypothèse sur l'observation et l'expérimentation dans une démarche d'investigation, nous avons choisi de nous appuyer sur une séquence abordant les mouvements de translation et de rotation à partir d'albums jeunesse. Celle-ci a été mise en place au cours de la période 3 (janvier – février) au sein de deux classes d'écoles différentes dans lesquelles nous effectuons notre stage de deuxième année de master MEEF les lundis, mardis et un mercredi sur deux.

La première classe, celle d'Aurélié Gallois, est un double niveau de CE2 – CM1 de 21 élèves (9 CE2 et 12 CM1) de l'école primaire de Thuet à Bonneville. Il s'agit d'une petite école de village organisée en 6 classes (2 classes de maternelle et 4 classes d'élémentaire) et accueillant 128 élèves pour l'année scolaire 2017 – 2018. La majorité des catégories socio-professionnelles y sont représentées : cadres et professions intellectuelles supérieures, artisans, commerçants et chefs d'entreprises, employés et ouvriers. Le niveau général des CM1 est bon alors que les CE2 sont en difficulté. Quatre d'entre eux sont suivis par un orthophoniste dont un élève qui a été diagnostiqué dysphasique et dyspraxique. Dans son cas, les évaluations ont été faites avec l'aide de l'enseignant pour la lecture des consignes et pour l'écriture. L'analyse des résultats ne porte que sur 19 élèves, puisqu'un élève de CM1 était absent lors de l'évaluation diagnostique et une autre élève de CM1 est nouvellement arrivée dans la classe au cours de la séquence.

La seconde classe, celle de Martin Fromage, est également un double niveau mais de CM1 – CM2 de 26 élèves (13 CM1 et 13 CM2) de l'école élémentaire des Voirons à Gaillard accueillant 184 élèves répartis dans 8 classes. Cette école était, il y a 2 ans, en Réseau d'Education Prioritaire. Elle ne l'est plus aujourd'hui mais conserve les moyens supplémentaires mis en place dans les écoles en REP puisque la population qui la fréquente appartient aux catégories socio-professionnelles les plus défavorisées. Une élève de CM1 présente de grandes difficultés dans les apprentissages et quelques élèves ne se préparent pas aux évaluations. L'analyse des résultats est faite uniquement sur 22 élèves. En effet, un élève de CM1 n'était pas présent pour l'évaluation sommative. De même, deux élèves de CM1 ne

sont jamais présentes le lundi après-midi lors des séances de sciences car elles ont rendez-vous à ce moment-là avec un orthophoniste. Les leçons leur sont transmises mais étant donné le fait qu'elles n'ont pas pu manipuler ou observer comme les autres élèves, leurs résultats n'ont pas été pris en compte, tout comme ceux d'un élève de CM2, arrivé en cours de séquence dans la classe.

III.3 Présentation du protocole de recherche

La séquence mise en place dans nos classes a pour objectif d'acquérir des connaissances afin de décrire un mouvement et d'identifier différents mécanismes permettant de transmettre un mouvement. Ces savoirs seront réinvestis en période 5 dans la création d'un album animé. En vue de vérifier notre hypothèse, nous avons décidé d'aborder différemment dans nos classes les deux types de mouvement. La classe des CE2 – CM1 a expérimenté le mouvement de translation alors que la classe des CM1 – CM2 l'a observé et inversement pour le mouvement de rotation.

D'autre part, l'organisation des classes diffère. Les CM1 – CM2 ont travaillé par deux. Le travail au sein d'un groupe a permis d'écarter les hypothèses farfelues de certains. Quant aux CE2 -CM1, ils ont réfléchi individuellement à des hypothèses puis en ont discuté lors de débats en classe entière et ont manipulé et observé individuellement en fonction des hypothèses conservées.

Par ailleurs, une différenciation a été mise en place pour l'élève de CE2 dysphasique dans le cadre de la manipulation : distribution des pièces du mécanisme pour la réalisation de la carte, aide de l'enseignant, schéma à compléter. Pour la classe de Martin Fromage, les élèves ont manipulé et imaginé les schémas des mécanismes en binôme et aucune différenciation n'a donc été mise en place.

Le déroulement de notre séquence est détaillé dans le tableau ci-dessous. Elle s'est déroulée sur les cinq semaines de la période 3 à raison d'une ou de deux séances par semaine. L'évaluation diagnostique a été proposée aux élèves en amont, avant les vacances de Noël.

	Classe de CE2 – CM1	Classe de CM1 – CM2
Séance 1	Evaluation diagnostique	
Objectif	Recueillir les conceptions initiales et les savoirs des élèves sur les mouvements de translation et de rotation	
	Etude du mouvement de translation par expérimentation	Etude du mouvement de rotation par expérimentation
Séance 2	La translation dans un livre animé	La rotation dans un livre animé
Objectifs	Aborder la notion de mouvement de translation Etre capable d'émettre des hypothèses sur le fonctionnement d'un mécanisme transmettant un mouvement Etre capable de lister le matériel nécessaire à la fabrication	Aborder la notion de mouvement de rotation Etre capable de fabriquer des objets mettant en œuvre des mécanismes simples Etre capable de lister le matériel nécessaire à la fabrication
Compétences	Manipuler et expérimenter, vérifier une hypothèse Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants	Réaliser en équipe un objet technique Choisir et utiliser le matériel adapté pour mener une expérience
Déroulement	Phase 1 : découverte de la notion de mouvement Phase 2 : Présentation du livre animé avec mécanisme caché Phase 3 : Emission d'hypothèses par le dessin du mécanisme puis débats sur les hypothèses Phase 4 : Fabrication des mécanismes Phase 5 : Validation ou non des hypothèses	Phase 1 : Présentation du livre animé avec mécanisme caché Phase 2 : Emission d'hypothèses par le dessin du mécanisme Phase 3 : Fabrication des mécanismes par binôme Phase 4 : Validation ou non des hypothèses Phase 5 : Mise en commun et trace écrite
Séance 3	Observation du mécanisme dévoilé	Les engrenages
Objectifs	Découvrir le vocabulaire spécifique au mouvement de translation	Comprendre le mécanisme des engrenages
Compétences	Développer les capacités d'observation et de représentation Analyser et comparer le fonctionnement de différents objets techniques de la vie quotidienne dans lesquels un mouvement est transmis	Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants Manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, l'argumenter Analyser et comparer le fonctionnement de différents objets techniques de la vie quotidienne dans lesquels un mouvement est transmis ou transformé. Identifier ces transmissions et transformations
Déroulement	Phase 1 : Rappel de la séance précédente Phase 2 : Dévoilement du mécanisme, son observation et sa représentation Phase 3 : découverte d'objets de la vie quotidienne ayant un mouvement de translation Phase 4 : Trace écrite	Phase 1 : Présentation d'une essoreuse à salade et émission d'hypothèses par le dessin du mécanisme caché Phase 2 : Manipulation de Knex Phase 3 : Validation ou non des hypothèses Phase 4 : Mise en commun et trace écrite
	Etude du mouvement de rotation par observation	Etude du mouvement de translation par observation
Séance 4	La rotation dans les livres animés	La translation dans les livres animés
Objectifs	Aborder la notion de mouvement de rotation Etre capable d'émettre des hypothèses sur le fonctionnement d'un mécanisme transmettant un mouvement	Aborder la notion de mouvement de translation Etre capable d'émettre des hypothèses sur le fonctionnement d'un mécanisme transmettant un mouvement
Compétences	Développer les capacités d'observation et de représentation	Développer les capacités d'observation et de représentation

	Analyser et comparer le fonctionnement de différents objets techniques de la vie quotidienne dans lesquels un mouvement est transmis	
Déroulement	Phase 1 : Rappel de la séance précédente Phase 2 : Présentation du livre animé avec mécanisme caché Phase 3 : Emission d'hypothèses par le dessin du mécanisme puis débats sur les hypothèses Phase 4 : Validation ou non des hypothèses par l'observation du mécanisme dévoilé Phase 5 : découverte d'objets de la vie quotidienne ayant un mouvement de translation Phase 6 : Trace écrite	Phase 1 : Présentation du livre animé avec mécanisme caché Phase 2 : Emission d'hypothèses par le dessin du mécanisme Phase 3 : Validation ou non des hypothèses par l'observation du mécanisme dévoilé Phase 4 : Schématisation du mécanisme Phase 5 : Elaboration d'une fiche de fabrication et trace écrite
Séance 5	Le secret des engrenages	Les pistons
Objectifs	Comprendre le mécanisme des engrenages et ses fonctions	Comprendre le mécanisme d'un piston avec une manivelle
Compétences	Développer les capacités d'observation et de représentation	Développer les capacités d'observation et de représentation
Déroulement	Phase 1 : Rappel de la séance précédente Phase 2 : Observation d'un système d'engrenage (définition et sens des roues) Phase 3 : Découverte du mécanisme de l'essoreuse à salade avec hypothèses sur l'utilité de ce mécanisme Phase 4 : Validation ou non des hypothèses par la découverte de la vitesse des roues d'un engrenage	Phase 1 : Présentation du livre animé avec mécanisme caché Phase 2 : Emission d'hypothèses par le dessin du mécanisme Phase 3 : Validation ou non des hypothèses par l'observation du mécanisme dévoilé Phase 4 : Schématisation du mécanisme Phase 5 : Trace écrite
Séance 6	La transformation de mouvement	Evaluation sommative
Objectif	Identifier les différents mouvements d'une page animée Emettre des hypothèses sur le fonctionnement d'un mécanisme permettant une transformation de mouvement	Evaluer les savoirs des élèves
Déroulement	Phase 1 : Rappel de la séance précédente Phase 2 : Présentation du livre animé avec mécanisme caché Phase 3 : Emission d'hypothèses par le dessin du mécanisme puis débats sur les hypothèses Phase 4 : Validation ou non des hypothèses par l'observation du mécanisme dévoilé Phase 5 : Trace écrite	
Séance 7	Evaluation sommative	
Objectif	Evaluer les savoirs des élèves	

IV Présentation et analyse des données

IV.1 Description et analyse des évaluations diagnostique et sommative

Pour pouvoir répondre à notre hypothèse de départ, nous avons besoin de nous baser sur des critères précis. C'est pourquoi nous avons choisi de proposer les mêmes exercices pour l'évaluation diagnostique et l'évaluation sommative. Ces évaluations sont composées de onze exercices dont les résultats sont analysés exercice par exercice ci-dessous. Les résultats des élèves ayant été absents lors d'une des deux évaluations n'ont pas été pris en compte.

L'évaluation diagnostique a été faite par les élèves avant les vacances de Noël. Beaucoup d'élèves de la classe de M^{elle} Gallois ont été paniqué par le terme "évaluation" bien que cette dernière ait insisté sur le fait qu'il ne s'agissait que d'un moyen pour elle d'évaluer leurs compétences initiales sur les mouvements. De ce fait, de nombreux élèves n'ont pas répondu aux questions lors de l'évaluation diagnostique de peur de se tromper. Ce phénomène n'a pas été perçu dans la classe de M. Fromage. L'évaluation sommative a ensuite été faite en fin de séquence avant les vacances de février.

Pour les analyses des différents exercices, les élèves de CM1 de la classe de M^{elle} Gallois sont notés CM1^A (A pour Aurélie) alors que ceux de la classe de M. Fromage sont notés CM1^M (M pour Martin). Les résultats utilisés pour les analyses sont signalés en gras dans les tableaux ci-dessous.

Exercice 1 : Définition d'un mouvement

Consigne : Donne la définition d'un mouvement.

Réponse attendue : C'est un déplacement, un changement de position.

Evaluation diagnostique				
Niveaux	A	PA	NA	Aucune réponse
CE2	0	7	0	2
CM1 ^A	0	7	0	3
CM1 ^M	0	6	2	2
CM2	0	9	2	1
Total (/41)	0	29	4	8

De nombreux élèves ont une représentation du mouvement correcte mais n'utilisent pas un vocabulaire précis (29 élèves sur les 41). En effet, la plupart des élèves ont associé la notion de mouvement au fait de bouger ou ont donné un exemple de mouvement. Pour ces élèves, les enseignants ont déterminé que la connaissance était partiellement atteinte, le concept étant compris malgré des difficultés à mettre des mots sur les représentations qu'ils en ont. Pour certains élèves, la connaissance a été considérée comme non acquise soit car la définition proposée était hors sujet, soit incomplète.

Evaluation sommative				
Niveaux	A	PA	NA	Aucune réponse
CE2	6	2	0	1
CM1 ^A	10	0	0	0
CM1 ^M	3	5	2	0
CM2	2	6	2	2
Total (/41)	21	13	4	3

Comme pour l'évaluation diagnostique, les enseignants ont jugé la connaissance comme partiellement acquise lorsque le concept était compris mais que le vocabulaire n'était pas celui attendu. De même, la connaissance a été considérée comme non acquise lorsque l'enseignant n'a pas pu comprendre le sens de la définition proposée par l'élève ou lorsque cette définition se limite à un seul type de mouvement.

Bien que le taux de bonne réponse ait augmenté dans les deux classes (21 élèves sur 41 ont obtenu un A (Acquis) lors de l'évaluation sommative alors qu'aucun n'avait donné une définition précise lors de l'évaluation diagnostique), il semblerait que, dans la classe de M. Fromage, peu d'élèves ont été capable d'utiliser un vocabulaire précis malgré une définition donnée en trace écrite. En effet sur les 21 A, 16 sont des élèves issus de la classe de M^{elle} Gallois contre 5 seulement issus de la classe de M. Fromage. L'enseignant aurait peut-être dû insister davantage sur cette notion qui semble toutefois comprise pour la majorité des élèves (16 élèves sur 22).

Exercice 2 : Exemples de mouvements de translation

Consigne : Souligne, dans cette liste, les objets dont le mouvement est un mouvement de translation (5 objets).

Trois réponses attendues : un tiroir, la poignée d'une pompe à vélo, une porte coulissante.

Evaluation diagnostique							
Niveaux	0 erreur	1 erreur	2 erreurs	3 erreurs	4 erreurs	5 erreurs	Aucune réponse
CE2	0	1	2	0	0	0	6
CM1 ^A	1	3	0	0	0	1	5
CM1 ^M	1	3	3	1	0	1	1
CM2	3	3	4	0	2	0	0
Total	5	10	9	1	2	2	12

Evaluation sommative							
Niveaux	0 erreur	1 erreur	2 erreurs	3 erreurs	4 erreurs	5 erreurs	Aucune réponse
CE2	4	2	3	0	0	0	0
CM1 ^A	7	3	0	0	0	0	0
CM1 ^M	3	3	3	0	0	1	0
CM2	4	3	2	1	1	0	1
Total	18	11	8	1	1	1	1

Cet exercice, dont la consigne était de souligner les objets d'une liste dont le mouvement est un mouvement de translation, a été mieux réussi dans les deux classes lors de l'évaluation sommative. Dans la classe de M^{elle} Gallois, beaucoup d'élèves n'avaient pas répondu lors de l'évaluation diagnostique (11 sur 19). La progression est significative puisque tous ont donné une réponse et que 11 élèves sur 19 n'ont pas fait d'erreurs. Dans la classe de M. Fromage, les progrès sont beaucoup moins visibles, bien qu'existants (7 élèves n'ont pas réalisé d'erreurs lors de l'évaluation sommative contre 4 lors de l'évaluation diagnostique mais le nombre d'élèves n'ayant fait qu'une erreur est toujours de 6). Certains élèves semblent encore en difficulté (4 sont encore à 3 erreurs ou plus). Un des facteurs de ces erreurs vient du vocabulaire, certains élèves ayant admis à la suite de l'évaluation ne pas avoir d'image mentale d'une porte coulissante ainsi que d'une pompe à vélo. L'élève ayant fait cinq erreurs semble confondre la translation et la rotation.

Exercice 3 : Exemples de mouvements de rotation

Consigne : Souligne, dans cette liste, les objets dont le mouvement est un mouvement de rotation (6 objets).

Quatre réponses attendues : les aiguilles d'une horloge, une toupie, le pédalier du vélo, un globe terrestre.

	Evaluation diagnostique							
Niveaux	0 erreur	1 erreur	2 erreurs	3 erreurs	4 erreurs	5 erreurs	6 erreurs	Aucune réponse
CE2	0	0	2	2	0	0	1	4
CM1 ^A	2	1	1	1	1	0	0	4
CM1 ^M	3	1	4	1	1	0	0	0
CM2	9	0	0	1	1	0	0	1
Total	14	2	7	5	3	0	1	9

	Evaluation sommative							
Niveaux	0 erreur	1 erreur	2 erreurs	3 erreurs	4 erreurs	5 erreurs	6 erreurs	Aucune réponse
CE2	8	1	0	0	0	0	0	0
CM1 ^A	7	3	0	0	0	0	0	0
CM1 ^M	5	3	1	1	0	0	0	0
CM2	7	4	0	0	0	0	0	1
Total	27	11	1	1	0	0	0	1

Pour cet exercice, similaire au précédent mais avec cette fois une recherche des objets avec un mouvement de rotation, des progrès sont également constatés pour les deux classes. Encore une fois, la progression des élèves de M^{elle} Gallois est davantage significative avec beaucoup d'élèves (8) qui n'avaient pas répondu lors de l'évaluation diagnostique contre aucun lors de l'évaluation sommative. Les CM1^M ont également progressé alors que le nombre de CM2 ne faisant pas d'erreur a diminué (9 pour l'évaluation diagnostique contre 7 pour l'évaluation sommative). Comme pour l'exercice précédent, il semblerait que certains élèves ont eu du mal à se représenter un pédalier de vélo, pourtant défini lors de l'évaluation diagnostique.

Exercice 4 : Trajectoire et position finale d'un objet en mouvement de translation

Consigne : Le triangle se déplace selon un mouvement de translation. Dessine sa position finale et trace sa trajectoire.

Réponse attendue : Représentation de la position finale du triangle qui n'a aucun point en commun avec la position de départ et une trajectoire rectiligne.

Evaluation diagnostique					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^M	CM2	Not.
Trajectoire d'un mouvement de rotation, pas de position finale	0	0	2	2	NA
Trajectoire curviligne, pas de position finale	0	0	3	0	NA
Mouvement de rotation	1	2	0	0	NA
Aucune réponse	6	5	1	0	NA
Trajectoire rectiligne, pas de position finale	1	0	4	3	PA
Position finale, pas de trajectoire	0	0	0	3	PA
Trajectoire rectiligne et position finale	0	3	0	4	A
Trajectoire curviligne avec position finale (d'un mouvement de translation)	1	0	0	0	A

Total : 22 NA – 11 PA – 8 A

Evaluation sommative					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^M	CM2	Not.
Trajectoire d'un mouvement de rotation, pas de position finale	0	0	1	0	NA
Trajectoire curviligne, pas de position finale	0	0	0	1	NA
Mouvement de rotation	1	0	1	2	NA
Hors sujet	0	0	0	1	NA
Aucune réponse	0	0	0	0	NA
Trajectoire rectiligne, pas de position finale	0	0	2	3	PA
Position finale, pas de trajectoire	0	0	0	0	PA
Trajectoire rectiligne et position finale	8	10	6	5	A
Trajectoire curviligne avec position finale (d'un mouvement de translation)	0	0	0	0	A

Total : 7 NA – 5 PA – 29 A

Nous remarquons des progrès dans les deux classes. Le nombre d'élèves ayant répondu à la consigne de manière exacte passe de 8 à 29 sur l'ensemble des deux classes. Cependant, les élèves n'ayant pas acquis la compétence sont au nombre de 7, avec pour 4 d'entre eux, une apparente confusion entre rotation et translation. Pour les élèves ayant partiellement acquis la compétence, il semble que les manques ne sont pas issus d'une mauvaise compréhension du concept mais plus d'un non-respect de la consigne. En effet, pour 5 d'entre eux, la trajectoire est correctement dessinée mais la position finale n'apparaît pas sur le schéma. Trois autres élèves ont dessiné la position finale mais n'ont pas représenté la trajectoire.

Les élèves de la classe de M^{elle} Gallois présente une meilleure réussite à l'exercice en ayant expérimenté le mouvement de translation alors que les élèves de M. Fromage ne l'ont qu'observé. Ces résultats appuient notre hypothèse de départ.

Exercice 5 : Trajectoire et position finale d'un objet en mouvement de rotation

Consigne : Le triangle se déplace selon un mouvement de rotation. Dessine sa position finale et trace sa trajectoire.

Réponse attendue : Représentation de la position finale du triangle avec un point en commun avec la position de départ et une trajectoire en forme d'arc de cercle.

Evaluation diagnostique					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^M	CM2	Not.
Trajectoire d'un mouvement de translation	1	0	1	4	NA
Trajectoire curviligne, pas de position finale	0	0	3	1	NA
Trajectoire circulaire non liée à l'objet.	0	0	0	1	NA
Aucune réponse	7	5	1	0	NA
Trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet	0	1	1	2	NA
Trajectoire circulaire, pas de position finale	0	1	3	2	PA
Position finale, pas de trajectoire	1	1	1	0	PA
Trajectoire circulaire et position finale	0	2	0	2	A

Total : 28 NA – 9 PA – 4 A

Evaluation sommative					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^M	CM2	Not.
Trajectoire d'un mouvement de translation	0	0	1	0	NA
Trajectoire curviligne, pas de position finale	0	0	0	0	NA
Trajectoire circulaire non liée à l'objet.	0	0	0	0	NA
Aucune réponse	0	0	1	0	NA
Trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet	2	0	0	1	NA
Hors sujet	0	0	1	1	PA
Trajectoire circulaire, pas de position finale	1	0	1	3	PA
Position finale, pas de trajectoire	0	0	0	2	PA
Trajectoire circulaire et position finale	6	10	6	5	A

Total : 5 NA – 9 PA – 27 A

Encore une fois, des progrès importants sont constatés dans les deux classes. Le nombre d'élèves ayant acquis la notion passe de 4 à 27. Nous avons également décidé que, comme lors de l'exercice précédent, la notion était jugée comme partiellement atteinte pour les élèves ayant oublié un élément sur leur schéma (trajectoire ou position finale).

Cependant, le taux de réussite est une fois encore plus important dans la classe de M^{elle} Gallois alors que ses élèves n'avaient qu'observé le mouvement de rotation (16 A contre 11 pour la classe de M. Fromage). Toutefois, les élèves de la classe de M. Fromage ont mieux réussi cet exercice sur la rotation que l'exercice précédent sur la translation (6 NA pour l'exercice 4 contre 3 pour l'exercice 5). A l'inverse, les élèves de la classe de M^{elle} Gallois ont un taux de réussite plus important lors de l'exercice 4 sur la translation par rapport à l'exercice 5 sur la rotation (18 A contre 16 A). La comparaison des résultats entre les deux classes tend donc à infirmer notre hypothèse, avec une meilleure réussite dans la classe où les élèves n'ont qu'observé, alors que la comparaison des résultats à l'intérieur des classes la consolide avec notamment une meilleure réussite pour les élèves de M. Fromage à l'exercice sur la rotation (expérimentée) par rapport à l'exercice sur la translation (observée) et inversement pour la classe de M^{elle} Gallois.

Exercice 6 : Sens de rotation des roues dans les engrenages

Consigne : Indique le sens de rotation de chaque roue jusqu'à la dernière.

Réponse attendue : Alternance du sens de rotation : une dans le sens des aiguilles d'une montre, la suivante dans le sens inverse et ainsi de suite.

Evaluation diagnostique			
Niveaux	A	NA	Aucune réponse
CE2	4	0	5
CM1 ^A	8	0	2
CM1 ^M	7	2	1
CM2	9	3	0
Total (/41)	28	5	8

Evaluation sommative			
Niveaux	A	NA	Aucune réponse
CE2	9	0	0
CM1 ^A	10	0	0
CM1 ^M	9	0	1
CM2	12	0	0
Total (/41)	40	0	1

Les résultats de cet exercice ne nous permettent pas de confirmer ou d'infirmier notre hypothèse. En effet, l'exercice avait été réussi par une majorité des élèves des deux classes lors de l'évaluation diagnostique avec un total de 28 élèves sur 41 ayant correctement répondu. Nous pouvons supposer que les engrenages aient déjà été rencontrés soit par le biais de l'école, soit dans les jeux à la maison. L'évaluation sommative a été une réussite pour la totalité des élèves à l'exception d'un CM1^M qui n'a pas réalisé l'exercice.

Exercice 7 : Vitesse des roues dans un système d'engrenages

Consigne : A ton avis, quelle est la roue qui tourne le plus vite ? Pour quelle raison ?

Réponses attendues : La deuxième car elle est plus petite ou car elle a moins de dents.

Evaluation diagnostique					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^M	CM2	Not.
Bonne réponse avec justification correcte	4	4	3	8	A
Bonne réponse avec justification incorrecte	0	1	3	3	NA
Bonne réponse sans justification	0	3	3	0	NA
Mauvaise réponse	3	0	0	1	NA
Pas de réponse	2	2	1	0	NA

Total : 22 NA – 19 A

Evaluation sommative					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^M	CM2	Not.
Bonne réponse avec justification correcte	8	10	6	12	A
Bonne réponse avec justification incorrecte	1	0	2	0	NA
Bonne réponse sans justification	0	0	0	0	NA
Mauvaise réponse	0	0	2	0	NA
Pas de réponse	0	0	0	0	NA

Total : 5 NA – 36 A

Pour cet exercice, nous avons considéré la notion comme non acquise lors la justification était incorrecte même si la bonne réponse était donnée. De manière générale, l'exercice a été plutôt bien réussi lors de l'évaluation diagnostique avec 19 bonnes réponses dont 8 pour les CM2. L'évaluation sommative montre des progrès dans les deux classes. Néanmoins, sur les 5 élèves ayant donné une réponse ou une justification erronée, 4 sont issus de la classe de M. Fromage alors que, contrairement aux élèves de M^{elle} Gallois, ils ont construit des mécanismes avec des engrenages en classe. Les 2 élèves ayant donné une mauvaise réponse ont pensé que la roue avec le plus de dents est celle qui tourne le plus rapidement. Les élèves ayant déterminé que la petite roue est la plus rapide mais avec une justification incorrecte ont pensé que le poids des roues influait sur la vitesse ou que l'ordre des roues a une incidence sur l'allure de chacune. Au vu des résultats, cet exercice tend à infirmer notre hypothèse.

Exercice 8 : Transformation de mouvement

Consigne : A ton avis, lorsque je pousse la tirette, de quel côté se penche la tête ? Dessine l'intérieur du mécanisme pour justifier ta réponse.

Réponses attendues : Vers la gauche avec un dessin de mécanisme de translation ou vers la droite avec une représentation d'un système de transformation de mouvement.

Evaluation diagnostique					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^N	CM2	Not.
Mouvement de translation avec justification correcte	0	1	0	1	A
Mouvement de translation avec justification incorrecte	0	3	2	2	NA
Mouvement de translation sans justification	0	2	1	1	NA
Transformation de mouvement avec justification correcte	0	0	0	0	A
Transformation de mouvement avec justification incorrecte	1	1	0	5	NA
Transformation de mouvement sans justification	3	1	5	2	NA
Aucune réponse	5	2	2	1	NA

Total : 39 NA – 2 A

Evaluation sommative					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^N	CM2	Not.
Mouvement de translation avec justification correcte	5	7	2	1	A
Mouvement de translation avec justification incorrecte	1	0	0	1	NA
Mouvement de translation sans justification	0	0	1	0	NA
Transformation de mouvement avec justification correcte	2	2	5	8	A
Transformation de mouvement avec justification incorrecte	1	0	1	2	NA
Transformation de mouvement sans justification	0	0	1	0	NA
Mélange de mouvement de translation et d'une transformation	0	1	0	0	NA
Aucune réponse	0	0	0	0	NA

Total : 9 NA – 32 A

Lors de la conception de cet exercice, nous pensions que les élèves orienteraient plus leur choix vers un mécanisme utilisant la transformation de mouvement. Cependant, certains élèves ont proposé un mécanisme avec une pièce en L, avec d'un côté la tête du personnage et à l'autre extrémité la tirette. Ce mécanisme étant tout à fait recevable, deux réponses étaient

acceptées pour cet exercice. Il aurait peut-être été plus pertinent de spécifier dans la consigne le type de mouvement attendu dans le mécanisme. De plus, certains élèves sont passés par le schéma pour expliquer leur mécanisme alors que d'autres se sont contentés de le décrire. Il aurait également été plus judicieux de demander aux élèves de passer par le dessin.

Nous remarquons cependant que les élèves de la classe de M^{elle} Gallois ont plus utilisé le mouvement de translation (13 sur 19) alors que les élèves de la classe de M. Fromage se sont plus tournés vers la transformation de mouvement (17 sur 22). Cet exercice confirme donc notre hypothèse.

Exercice 9 : Intérieur du mécanisme d'un livre animé

Consigne : Dessine l'intérieur du mécanisme de ce livre animé (transformation de mouvement : rotation en entrée et translation en sortie)

Réponse attendue : Représentation d'une bielle qui relie la roue du mouvement d'entrée à la languette où est attachée la figurine (mouvement de sortie).

Evaluation diagnostique					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^M	CM2	Not.
Bonne réponse	1	0	0	1	A
Mauvaise réponse	3	3	7	11	NA
Pas de réponse	5	7	3	0	NA

Total : 39 NA – 2 A

Evaluation sommative					
Réponses	CE2	CM1 ^A	CM1 ^M	CM2	Not.
Bonne réponse	6	8	5	7	A
Mauvaise réponse	2	2	4	4	NA
Pas de réponse	1	0	1	1	NA

Total : 15 NA – 26 A

Lors de l'évaluation diagnostique, les schémas des élèves représentaient, pour beaucoup, des mécanismes dont les différentes pièces n'étaient pas reliées entre elles ou avec

un seul élément. Lors de l'évaluation sommative, les mauvaises réponses ont représenté des mécanismes avec des bielles inexistantes ou mal placées. Certains élèves ont également mélangé ce mécanisme avec un mécanisme à languette.

Pour cet exercice, nous observons des progrès dans les deux classes avec toutefois une progression plus grande dans la classe de M^{elle} Gallois (14 A contre 12). Ces résultats ne permettent pas de vérifier notre hypothèse.

Exercice 10 : Schéma du mécanisme d'un mouvement de translation en position ouverte et fermée

Consigne : Dessine la position ouverte et la position fermée d'un mécanisme de livre animé utilisant le mouvement de translation.

Réponse attendue : la tirette et le dessin du mécanisme doivent être différents entre la position ouverte et fermée.

Evaluation diagnostique			
Niveaux	A	NA	Aucune réponse
CE2	0	1	8
CM1 ^A	1	1	8
CM1 ^M	0	4	6
CM2	2	4	6

Total : 38 NA – 3 A

Evaluation sommative			
Niveaux	A	NA	Aucune réponse
CE2	7	2	0
CM1 ^A	9	0	1
CM1 ^M	5	4	1
CM2	9	1	2

Total : 11 NA – 30 A

Pour cet exercice, les enseignants ont jugé la compétence comme non acquise lorsque les schémas étaient illisibles ou lorsque la différence entre les deux positions n'était pas vraiment visible. Encore une fois, les résultats montrent une meilleure progression dans la classe de M^{elle} Gallois que dans celle de M. Fromage (16 A sur 19 élèves contre 14 A sur 22 élèves).

Exercice 11 : Schéma du mécanisme d'un mouvement de rotation en position ouverte et fermée

Consigne : Dessine la position ouverte et la position fermée d'un mécanisme de livre animé utilisant le mouvement de rotation.

Réponse attendue : Représentation d'une roue puis d'un dessin qui change en fonction de la position ouverte et fermée.

Evaluation diagnostique			
Niveaux	A	NA	Aucune réponse
CE2	0	0	9
CM1 ^A	0	1	9
CM1 ^M	0	4	6
CM2	2	5	5

Total : 39 NA – 2 A

Evaluation sommative			
Niveaux	A	NA	Aucune réponse
CE2	6	3	0
CM1 ^A	6	3	1
CM1 ^M	5	3	2
CM2	9	3	0

Total : 15 NA – 26 A

Comme pour l'exercice précédent, les enseignants ont également jugé la compétence comme non acquise lorsque les schémas étaient illisibles ou lorsque la différence entre les deux positions n'était pas significative. Lors de l'évaluation sommative, beaucoup d'élèves n'ayant pas acquis la notion ont confondu un mécanisme utilisant la rotation avec un mécanisme utilisant la transformation de mouvement. Des progrès sont toutefois à noter dans les deux classes.

De plus, en comparaison avec l'exercice précédent, nous remarquons que les élèves de la classe de M^{elle} Gallois ont mieux réussi l'exercice sur la translation (16 A contre 12 pour l'exercice sur la rotation) ce qui confirme notre hypothèse. Toutefois, dans la classe de M. Fromage, la réussite aux deux exercices est la même puisque le nombre d'élèves ayant répondu correctement est le même pour les deux exercices (14).

Les différents exercices ont permis soit d'infirmer, soit de confirmer notre hypothèse de départ. Le tableau ci-dessous récapitule l'analyse de nos résultats.

	Hypothèse validée	Hypothèse non validée
Exercice 1 (définition de mouvement)		
Exercice 2 (mouvement de translation)	X	
Exercice 3 (mouvement de rotation)		X
Exercice 4 (mouvement de translation)	X	
Exercice 5 (mouvement de rotation)	X	X
Exercice 6 (engrenages)		
Exercice 7 (engrenages)		X
Exercice 8 (transformation de mouvement)	X	
Exercice 9 (transformation de mouvement)		
Exercice 10 (mouvement de translation)	X	
Exercice 11 (mouvement de rotation)	X	X

IV.2 Réponses apportées à l'hypothèse de départ

Nous avons, au début de l'élaboration de ce travail, émis l'hypothèse que l'expérimentation permet une meilleure acquisition des compétences, comparé à

l'observation, dans la phase de résolution de problème par les élèves dans le cadre d'une démarche d'investigation. Au vu de la comparaison des résultats entre les évaluations diagnostiques et sommatives, nous ne sommes pas en mesure de valider notre hypothèse. En effet, certains résultats d'exercices tendent plus à confirmer notre hypothèse alors que d'autres tendent plus à l'infirmier.

Lorsque nous analysons les résultats des deux classes, nous remarquons, de manière générale, que les élèves de M^{elle} Gallois ont de meilleurs résultats pour l'ensemble des exercices, que ceux-ci traitent de mouvements de translation ou de rotation. Cependant nous avons conscience que ces résultats peuvent être dus à différents facteurs. Tout d'abord, le milieu socio-économique n'est pas le même pour les deux classes. Les élèves de M^{elle} Gallois sont dans une classe d'une école de village, avec un contexte social favorable. Les parents de ces élèves semblent impliqués dans la réussite scolaire de leurs enfants. La classe de M. Fromage se trouve dans une école qui était classée en réseau d'éducation prioritaire deux ans auparavant. Nous pensons que les élèves de cette classe peuvent avoir besoin de plus de temps pour assimiler certaines notions. De plus, étant tous les deux professeurs des écoles stagiaires, il est possible que l'effet maître ait joué un rôle dans la réussite des élèves. Le fait que les deux séquences soient différentes est aussi à prendre en compte.

Nous avons également remarqué que certains élèves de la classe de M^{elle} Gallois n'ont pas répondu à beaucoup de questions lors de l'évaluation diagnostique, préférant ne pas répondre plutôt que de se tromper. L'enseignante s'est ensuite rendu compte au cours de la séquence, que ses élèves avaient de meilleures représentations initiales que ce que les résultats de l'évaluation diagnostique ont montré.

Enfin, le nombre d'élèves n'est pas suffisant pour nous permettre de tirer des conclusions précises de notre expérience. Si ce travail avait été élaboré avec plus de classes (et donc plus d'élèves), nous aurions peut-être pu voir apparaître des tendances plus significatives. Or, avec des classes de différents niveaux et des effectifs peu conséquents, il nous est difficile d'affirmer que ce que nous avons observé serait similaire pour d'autres classes. Enfin, nous avons également fait des comparaisons au sein de chacune des classes. Dans les deux cas, la différence de réussite aux exercices traitant de mouvements observés et expérimentés n'est pas significative. Nous ne pouvons par conséquent pas valider notre hypothèse de départ.

V Conclusion

La démarche d'investigation est prônée par les programmes de l'Education nationale pour l'enseignement des sciences. De fait, notre travail s'est axé sur la comparaison entre l'observation et l'expérimentation lors de la phase d'investigation. Notre hypothèse de départ supposait une meilleure acquisition des connaissances par l'expérimentation que par l'observation. Cependant, l'analyse des résultats des évaluations diagnostiques et sommatives ne nous a pas permis de valider cette hypothèse. Différents facteurs peuvent l'expliquer comme le nombre restreint d'élèves, la différence de milieux socio-économiques des deux classes ou des résultats de l'évaluation sommative non représentatifs du niveau réel des élèves.

Ce travail de mémoire m'a pourtant permis de faire évoluer ma pratique professionnelle, avec notamment une meilleure connaissance du fonctionnement de la démarche d'investigation, certaines phases étant tronquées lors des séquences précédant celle-ci. En outre, il m'a aidé à mieux cerner la mise en place d'outils pédagogiques stimulant l'apprentissage et m'a stimulé à questionner mes méthodes d'enseignement. Ce travail de recherche me conforte également dans l'idée que la démarche d'investigation est essentielle dans l'enseignement des sciences et qu'elle permet aux élèves de se questionner sur le monde.

VI Bibliographie

Bérard, J-M. (2001). L'enseignement des sciences à l'école : perspectives historiques et didactiques. In Direction de l'enseignement scolaire. *L'enseignement des sciences et de la technologie à l'école*, (pp. 80-118). Paris : CRDP de Grenoble.

De Vecchi, G. (2006). *Enseigner l'expérimental en classe. Pour une véritable éducation scientifique*. Paris : Hachette Education.

Drouard, F. (2008). La démarche d'investigation dans l'enseignement des sciences, *Grand N*, 82, 38.

Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris : Belin.

Kahn, P. (1999). *De l'enseignement des sciences à l'école primaire. L'influence du positivisme*. Paris : Hatier.

Ministère de l'Education nationale, (1985). Programmes et instruction à l'école élémentaire, *arrêté du 15 mai 1985*.

Ministère de l'Education nationale, (2000). Enseignement élémentaire et secondaire, *Bulletin officiel de l'Education nationale*, 23.

Ministère de l'Education nationale, (2005). L'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques, *Bulletin officiel de l'Education nationale*, 5 (hors-série).

Ministère de l'Education nationale, (2015). Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4), *Bulletin officiel de l'éducation nationale*, 11.

VII Annexes

Annexe 1: Evaluation sommative

Annexe 2: Tableaux des résultats par élève

LES MOUVEMENTS

EVALUATION

CM - Sciences physique et technologie - Période 3

Nom de l'élève :

Date : / /

1 - Donne la définition d'un mouvement :

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

2 - Souligne, dans cette liste, les objets dont le mouvement est un mouvement de **translation :**

Un tiroir – une aiguille de montre – la poignée d'une pompe à vélo – une porte coulissante
un essuie-glace d'automobile

3 - Souligne, dans cette liste, les objets dont le mouvement est un mouvement de **rotation :**

Un ascenseur - les aiguilles d'une horloge - une toupie - un globe terrestre - un tiroir - le pédalier du vélo

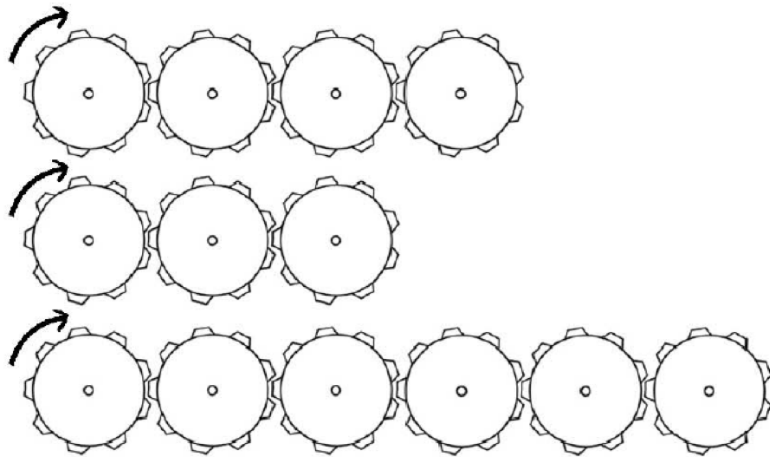
4 - Le triangle se déplace selon un mouvement de translation. Dessine sa **position finale et trace sa **trajectoire** :**



5 - Le triangle se déplace selon un mouvement de rotation. Dessine sa **position finale et trace sa **trajectoire** :**

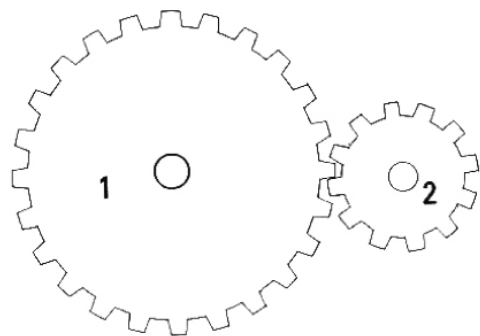


6 - Indique le sens de rotation de chaque roue jusqu'à la dernière :

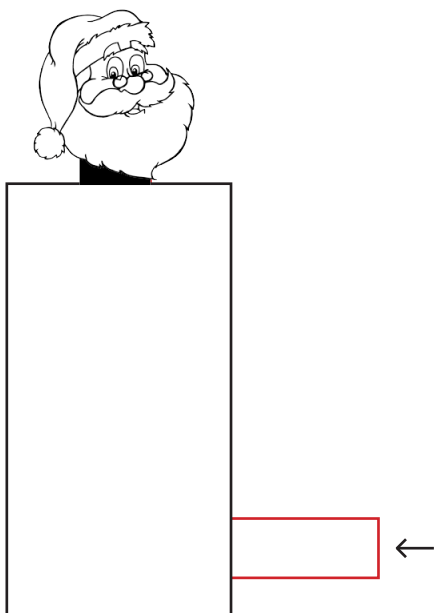


7 - A ton avis, quelle est la roue qui tourne le plus vite ? Pour quelle raison ?

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

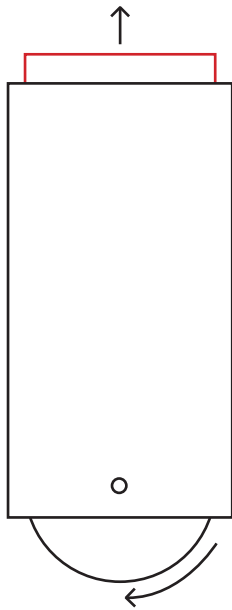


8 - A ton avis, lorsque je pousse la tirette, de quelle côté se penche la tête ? Dessine l'intérieur du mécanisme pour justifier ta réponse.



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

9 - Dessine l'intérieur du mécanisme de ce livre animé :



10 - Dessine la position ouverte et la position fermée d'un mécanisme de livre animé utilisant le mouvement de **translation**.

<i>Position fermée</i>	<i>Position ouverte</i>

11 - Dessine la position ouverte et la position fermée d'un mécanisme de livre animé utilisant le mouvement de **rotation**.

<i>Position fermée</i>	<i>Position ouverte</i>

Tableau des résultats par élève

Evaluation diagnostique

	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Ex. 7	Ex. 8	Ex. 9	Ex. 10	Ex. 11
CE2											
L. J.	PA						Bonne réponse avec justification correcte (A)				
B. B.											
C. A.	PA										
A. M	PA	1 erreur	2 erreurs				Bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)			
L. C		2 erreurs	2 erreurs	mouvement de rotation (NA)	position finale, pas de trajectoire (PA)		Bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement sans justification (NA)	A		
M. L.-A.	PA		3 erreurs	trajectoire rectiligne pas de position finale (PA)		A	mauvaise réponse (NA)	transformation de mouvement sans justification (NA)	NA	NA	
K. N.	PA	2 erreurs	6 erreurs	trajectoire curviligne et position finale (A)	trajectoire d'un mouvement de translation (NA)	A	mauvaise réponse (NA)	transformation de mouvement sans justification (NA)	NA		
R. Q.	PA		3 erreurs			A	Bonne réponse avec justification correcte (A)				
L. N.	PA					A	mauvaise réponse (NA)		NA		
CMI^A											
B. I.	PA	1 erreur	1 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire et position finale (A)		bonne réponse avec justification correcte (A)	mouvement de translation avec justification incorrecte (NA)		A	NA
M. P.	PA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire et position finale (A)	A		mouvement de translation avec justification correcte (A)			
R. S.							bonne réponse avec justification correcte (A)	mouvement de translation avec justification incorrecte (NA)			
L. C.						A		mouvement de translation sans justification (NA)	NA		
C. S.						A	bonne réponse sans justification (NA)	mouvement de translation sans justification (NA)			
S. O.	PA	1 erreur	2 erreurs	mouvement de rotation (NA)	position finale, pas de trajectoire (PA)	A	bonne réponse sans justification (NA)			NA	
D. V.	PA	5 erreurs	3 erreurs	mouvement de rotation (NA)	trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet (PA)	A	bonne réponse sans justification (NA)		NA		
S. T.	PA					A	bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)	NA		
B. C.	PA	1 erreur	4 erreurs	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	mouvement de translation avec justification incorrecte (NA)			
F. Y	PA		0 erreur			A	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)	transformation de mouvement sans justification (NA)			
CMI^M											
N. L.	NA	1 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	NA					
A. E.	PA	2 erreurs	2 erreurs			A	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)	mouvement de translation avec justification incorrecte (NA)	NA	NA	NA
J. A.	PA	3 erreurs	0 erreur	trajectoire d'un mouvement de rotation, pas de position finale (NA)	trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet (PA)	NA	bonne réponse avec justification correcte (A)	mouvement de translation sans justification (NA)	NA		
J. H.	NA	1 erreur	1 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	position finale, pas de trajectoire (PA)	A	bonne réponse sans justification (NA)		NA		
A. Y.	PA	2 erreurs	4 erreurs	trajectoire d'un mouvement de rotation, pas de position finale (NA)	trajectoire d'un mouvement de translation (NA)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement sans justification (NA)			
L. Y.	PA	1 erreur	3 erreurs	trajectoire curviligne, pas de position finale (NA)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse sans justification (NA)	transformation de mouvement sans justification (NA)	NA		
B. I.	NA		2 erreurs	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire curviligne, pas de position finale (NA)		bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement sans justification (NA)	NA	NA	NA

A. R.	PA	5 erreurs	2 erreurs	trajectoire curviligne, pas de position finale (NA)	trajectoire curviligne, pas de position finale (NA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)	transformation de mouvement sans justification (NA)	NA	NA	NA
	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Ex. 7	Ex. 8	Ex. 9	Ex. 10	Ex. 11
M. M.	NA	2 erreurs	2 erreurs	trajectoire curviligne, pas de position finale (NA)	trajectoire curviligne, pas de position finale (NA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)	transformation de mouvement sans justification (NA)			
R. D.	PA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse sans justification (NA)	mouvement de translation avec justification incorrecte (NA)	NA	NA	NA
CM2											
G. S.	PA	4 erreurs	4 erreurs	position finale, pas de trajectoire (PA)	trajectoire d'un mouvement de translation (NA)	NA	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)		NA		
G. Sé	PA	2 erreurs	0 erreur	trajectoire d'un mouvement de rotation, pas de position finale (NA)	trajectoire d'un mouvement de translation (NA)	NA	mauvaise réponse (NA)	mouvement de translation avec justification incorrecte (NA)	NA		
P. I.	PA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)	NA		
T. T.	PA	2 erreurs		trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire curviligne, pas de position finale (NA)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)	NA		
C. J-M	NA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)	NA	NA	NA
F. D.	PA	2 erreurs	0 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet (PA)	NA	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)	transformation de mouvement sans justification (NA)	NA	NA	NA
U. Y.	PA	1 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)	A	A	A
L. L.	NA	1 erreur	0 erreur	position finale, pas de trajectoire (PA)	trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)	mouvement de translation sans justification (NA)	NA	NA	NA
H. C.	PA	2 erreurs	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)	NA	A	A
S. M.	NA	4 erreurs	3 erreurs	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire d'un mouvement de translation (NA)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	transformation de mouvement sans justification (NA)	NA		NA
S. O.	PA	0 erreur	0 erreur	trajectoire d'un mouvement de rotation, pas de position finale (NA)	trajectoire d'un mouvement de translation (NA)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	mouvement de translation avec justification incorrecte (NA)	NA		NA
V. L.	PA	1 erreur	0 erreur	position finale, pas de trajectoire (PA)	trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet (PA)	A	bonne réponse avec justification correcte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	NA	NA	NA

Evaluation sommative

	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Ex. 7	Ex. 8	Ex. 9	Ex. 10	Ex. 11
CE2											
L. J.	PA	2 erreurs	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	A
B. B.	A	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	NA
C. A.	A	1 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	NA
A. M	A	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)	mouvement de translation avec justification incorrecte (NA)	A	A	A
L. C		2 erreurs	0 erreur	mouvement de rotation (NA)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)		NA	A
M. L.-A.	A	1 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	NA	A
K. N.	A	2 erreurs	1 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	NA	A	A
R. Q.	A	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	NA	A	A
L. N.	PA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	A	NA
CM1^A											
B. I.	A	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	NA
M. P.	A	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	A	A
R. S.	A	0 erreur	1 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A		
L. C.	A	0 erreur	1 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	A
C. S.	A	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	A
S. O.	A	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	A
D. V.	A	1 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mélange de mouvement de translation et d'une transformation (NA)	NA	A	A
S. T.	A	1 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	A	A
B. C.	A	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	NA
F. Y	A	1 erreur	1 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	NA	A	NA
CM1^M											
N. L.	A	1 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	A	A

A. E.	PA	5 erreurs	3 erreurs	mouvement de rotation (NA)	trajectoire d'un mouvement de translation (NA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation sans justification (NA)	A	NA	NA
J. A.	A	2 erreurs	0 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)		NA	NA
J. H.	NA	2 erreurs	1 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	mauvaise réponse (NA)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	A
A. Y.	PA	1 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	A	A	A
	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Ex. 7	Ex. 8	Ex. 9	Ex. 10	Ex. 11
L. Y.	PA	0 erreur	2 erreurs	trajectoire rectiligne et position finale (A)		A	bonne réponse avec justification incorrecte (NA)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	NA	A	
B. I.	A	1 erreur	1 erreur	trajectoire d'un mouvement de rotation, pas de position finale (NA)	trajectoire circulaire, position finale (A)		bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)	NA		
A. R.	PA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	mauvaise réponse (NA)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	NA	A
M. M.	NA	2 erreurs	1 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	hors sujet (NA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement sans justification (NA)	NA	NA	A
R. D.	PA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	NA	A	NA
CM2											
G. S.	A	4 erreurs	0 erreur	trajectoire curviligne, pas de position finale (NA)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	NA	A	NA
G. Sé	NA	2 erreurs	1 erreur	hors sujet (NA)	hors sujet (NA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)	NA		A
P. I.	PA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	A	A
T. T.	PA			mouvement de rotation (NA)	position finale, pas de trajectoire (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)		NA	NA
C. J-M	NA	1 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	NA	A	A
F. D.	PA	1 erreur	1 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire circulaire, pas de position finale (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	A	NA
U. Y.	PA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	A	A
L. L.	NA	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	A	A
H. C.	A	0 erreur	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification correcte (A)	A	A	A
S. M.	NA	3 erreurs	1 erreur	trajectoire rectiligne, pas de position finale (PA)	trajectoire circulaire, position finale (A)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification incorrecte (NA)	A		A
S. O.	PA	2 erreurs	0 erreur	trajectoire rectiligne et position finale (A)	trajectoire circulaire, l'axe de rotation n'est pas sur l'objet (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	transformation de mouvement avec justification incorrecte (NA)	A	A	A
V. L.	PA	1 erreur	1 erreur	mouvement de rotation (NA)	position finale, pas de trajectoire (PA)	A	bonne réponse avec justification incorrecte (A)	mouvement de translation avec justification correcte (A)	NA	A	A



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



Année universitaire 2017-2018

Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation
Mention Premier degré

Titre du mémoire : Dans une démarche d'investigation, l'observation et l'expérimentation ont-elles la même influence sur l'acquisition des connaissances par les élèves ?

Auteur : Martin Fromage

Résumé : Pour ce travail de mémoire, nous nous sommes interrogés sur deux modalités d'investigation dans une démarche scientifique : l'observation et l'expérimentation. Nous avons cherché à savoir laquelle de ces deux pratiques favorise le plus l'acquisition des savoirs. Pour ce faire, nous avons mis en place une séquence sur les mouvements dans nos deux classes avec toutefois une différence sur la manière de présentation des deux mouvements. En effet, la classe de M^{elle} Gallois a traité les mouvements de translation par l'expérimentation alors que la classe de M Fromage l'a abordé par l'observation. Les procédés ont ensuite été inversés pour les mouvements de rotation. Pour répondre à notre problématique, les progrès réalisés par les élèves entre les évaluations diagnostiques et sommatives ont ensuite été analysés. Par la suite, des comparaisons ont été faites entre les deux classes mais également au sein d'une même classe.

Mots clés : sciences physiques et technologie - démarche scientifique - investigation - mouvement - observation - expérimentation

Summary : For this research paper, we asked ourselves about two investigation approaches when using a scientific process : experimenting and observing. We tried to discover which one is the most effective approach to help pupils to develop skills and learnings. That's why we set up a sequence about movements in our two classes but with a different way to present two kinds of movement. Miss Gallois's class studied the translational movement by experimenting it whereas Mr. Fromage's class studied it by observing it. Then, the two classes switched the approaches with the rotational movement. To answer our main question, we compared the results of the diagnostic and summative assessments, on one hand between the two classes and on the other hand inside the classes.

Key words : physical sciences and technology - scientific process - investigation - motions - observation - experiment