Contribution de la fabrication d'un instrument à la construction de la notion au cycle 2

Sophie Rippe

▶ **To cite this version:**

Sophie Rippe. Contribution de la fabrication d'un instrument à la construction de la notion au cycle 2. Education. 2020. dumas-02975382

HAL Id: dumas-02975382

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02975382

Submitted on 22 Oct 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.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

MASTER MEEF mention 1er degré
« Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation »
Mémoire de 2ème année
Année universitaire 2019 - 2020

CONTRIBUTION DE LA FABRICATION D'UN INSTRUMENT A LA CONSTRUCTION DE LA NOTION DE DUREE AU CYCLE 2

Sophie RIPPE

Directeur du mémoire : Mme Valérie MUNIER
Assesseur : M. David CROSS

Soutenu le …… 2020

Remerciements

Je tiens tout d'abord à grandement remercier ma directrice de mémoire, Valérie Munier, professeur des universités au LIRDEF pour ses très nombreux conseils, son aide et son coaching tout au long de l'élaboration du mémoire, pour sa réactivité à mes mails, pour sa très grande disponibilité ainsi que sa gentillesse et sa bienveillance sans faille.

Je voudrais également remercier l'équipe de la CRT « Education à » pour les cours enrichissants et, de manière plus générale, l'INSPE et la FDE, pour la formation.

Je souhaite exprimer ma reconnaissance envers mes élèves pour m'avoir tant appris, envers l'équipe enseignante de l'école où je suis en responsabilité et envers ma référente de proximité et mes tuteurs universitaire et terrain qui m'ont tous apporté une grande aide pour l'amélioration de mes pratiques professionnelles.

Un grand merci tout particulier à ma binôme, avec qui nous avons partagé la classe (le hasard fait parfois très bien les choses) ainsi qu'au groupe d'étudiantes avec qui j'ai beaucoup échangé durant toute l'année ; elles m'ont toutes beaucoup apporté et notablement durant cette période surréaliste qu'a été le confinement sur fond de crise sanitaire.

Je souhaite également adresser des remerciements plus personnels à mes proches, ma famille et mon compagnon qui m'ont encouragée et soutenue, aussi bien dans mon projet de reconversion professionnelle que lors de cette formation plutôt singulière. Et enfin, je tiens à remercier affectueusement mes deux magnifiques enfants qui m'ont donné une motivation supplémentaire pour me réaliser.

Résumé

Au cycle 2, la notion de durée est étudiée dans le domaine « grandeurs et mesure » en mathématiques et dans « questionner le monde ». L'étude menée sur la complexité de cette notion, sur l'évolution de sa place dans les programmes et sur le développement cognitif des enfants, a conduit à la problématique : la fabrication d'un instrument peut-elle aider à la construction de la notion de durée ? La méthodologie d'ingénierie didactique mise en place semble y répondre par l'affirmative (ce qui était mon hypothèse) mais l'expérimentation n'a pu être menée à son terme du fait de la crise sanitaire.

Mots-clés :

Durée, grandeur, mesure, instrument, ingénierie didactique

Abstract :

In Cycle 2, the notion of duration is studied in the field of "quantities and measurement" in mathematics and in "questioning the world". The study carried out on the complexity of this notion, on the evolution of its place in the curriculum and on the cognitive development of children has led to the following question: can the production of an instrument help in the construction of the notion of duration? The didactic engineering methodology implemented seems to answer in the affirmative (which was my hypothesis) but the experiment could not be completed due to the health crisis.

Keywords :

duration, quantity, measurement, instrument, didactic engineering

Sommaire

Introduction 1

1. Cadre théorique de l'étude 2

A. Définitions des notions abordées 2

B. Place de la notion de durée et de sa mesure dans les programmes scolaires du cycle 2 7

2. Construction des savoirs et de la notion de durée 12

A. Construction des savoirs chez les élèves de CE1 12

B. Notion de durée chez les enseignants et difficultés dans l'enseignement de cette notion et de sa mesure 17

3. Analyse d'une séquence proposant la fabrication d'un instrument pour aborder la notion de durée en CE1 22

A. Cadre de l'étude 22

B. Conception et analyse a priori de la séquence 24

C. Expérimentation, analyse a posteriori et validation 32

Conclusion 42

4. Bibliographie 44

5. Principaux sigles et abréviations 46

6. Annexes 46

Introduction

Lors de l'élaboration de la progression de ma classe de CE1, j'ai eu la responsabilité d'enseigner la notion de durée et sa mesure, dans la partie « Grandeurs et mesures » en mathématiques et en lien avec le domaine « Questionner le monde ». En effectuant des recherches pour préparer au mieux mon année, je me suis rapidement rendue compte qu'il y avait peu de ressources sur Eduscol et dans les programmes scolaires pour cette notion, contrairement à d'autres grandeurs telles que la masse ou la longueur. Je me suis donc rapidement demandée comment aborder la notion de durée et sa mesure en cycle 2 ; c'est cette interrogation qui a motivé l'écriture du présent mémoire.

Durant le travail préparatoire, je me suis confrontée à toute la complexité des concepts en jeu, des termes employés et aux abus de langage associés (« le temps » pour « la durée » notamment). Il a donc fallu, dans un premier temps, définir les termes « temps », « durée », « grandeur » et « mesure » que l'on a distinguée de « mesurage ». Une fois les termes définis, je me suis intéressée à l'évolution de la place de la notion de durée et de sa mesure dans les programmes scolaires ainsi qu'à la méthode préconisée par les instructions officielles pour la construction des grandeurs (comparaisons directe et indirecte, mesures avec étalon arbitraire et unité conventionnelle). Ces modifications se révèlent être le fruit de nombreuses recherches sur la construction du savoir par les élèves ainsi que sur les phases de développement de l'enfant (notamment les enfants de cycle 2 qui sont à un moment charnière : le passage de la période préopératoire à celle des opérations concrètes). Je me suis également intéressée aux difficultés liées à l'enseignement des grandeurs. Et j'ai étudié la conception des grandeurs chez les professeurs, leurs pratiques et les outils existants pour l'étude de la durée et de sa mesure.

Toute ces recherches ont permis de soulever toute l'ambiguïté et l'immatérialité de la durée qui rendent cette notion difficile à appréhender pour des élèves de CE1 et qui peut rester également non totalement maitrisée par les adultes. Cela me conduit à me poser la question suivante :

La fabrication d'un instrument peut-elle contribuer à la construction de la notion de durée ?

Pour répondre à cette problématique, j'ai choisi d'expérimenter une séquence et de l'étudier avec une méthodologie d'ingénierie didactique. Mon hypothèse est que la fabrication d'un instrument par les élèves, dans le cadre d'une séquence interdisciplinaire, suivant la démarche préconisée pour l'enseignement des grandeurs, peut aider les élèves à construire la notion de durée.

Ainsi, dans un premier temps, nous présentons le cadre théorique de l'étude puis, dans une deuxième partie, des éléments concernant l'enseignement et l'apprentissage des savoirs et du concept de durée et dans la dernière partie, nous exposerons la séquence expérimentée en partie et son analyse. Enfin, nous discuterons des résultats de l'analyse mais aussi des limites et des perspectives qui en ressortent.

1. Cadre théorique de l'étude

A. Définitions des notions abordées

Dans le programme du cycle 2 en vigueur depuis la rentrée 2018 (BOEN spécial n°11 du 26 novembre 2015 consolidé avec les dispositions publiées au BOEN n°30 du 26 juillet 2018 et au BO du 26 juillet 2018), la notion de durée apparait dans les enseignements « Questionner le monde », dans la sous-partie « Se situer dans le temps », et « Mathématiques », plus particulièrement dans la sous-partie « Grandeurs et mesures ».

Ainsi, la durée est liée directement à d'autres notions, celles de temps, de grandeur et de mesure ; ci-après je définis tout d'abord ces concepts qui apparaissent liés à la notion de durée, avant d'expliciter la notion elle-même.

- **Le temps :**

Selon le dictionnaire en ligne Larousse[1], le temps peut être défini de façon générale selon cinq grands aspects :

- Le temps qui défile : « Notion fondamentale conçue comme un milieu infini dans lequel se succèdent les événements […]. Mouvement ininterrompu par lequel le présent devient le passé, considéré souvent comme une force agissant sur le monde, les êtres […]. »
- Le temps en tant que durée : « Durée considérée comme une quantité mesurable […]. Durée plus ou moins définie, dont quelqu'un dispose ».
- Le temps comme une période, comme un laps de temps : « Moment, époque occupant une place déterminée dans la suite des événements ou caractérisée par quelque chose ».
- Le temps chronologique : « Chacune des phases successives d'une opération, d'une action ».
- Le temps météorologique : « Etat de l'atmosphère, en un lieu donné, à un moment donné ».

Le dictionnaire donne également différentes définitions selon des domaines variés (linguistique, musique, sports, etc.) dont celui de la physique pour lequel deux définitions sont présentes :

« 1. Paramètre permettant de repérer les événements dans leur succession.

2. Durée d'un phénomène mesurée par la différence entre les valeurs finale et initiale du paramètre précédent. » (Larousse en ligne).

[1] Temps (s. d.). Dans *Le dictionnaire Larousse en ligne*. Consulté le 21 octobre 2019, à l'adresse https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/temps/77238?q=temps#76325

Le caractère polysémique du terme « temps » laisse présager des nombreuses confusions possibles. Par exemple, le mot « temps » renvoie parfois à l'instant, parfois à la durée dans le dictionnaire. Notons que, là où d'autres langues ont des mots spécifiques, le français en a un seul pour différents aspects : en anglais, le temps chronologique est « time », le temps météorologique est « weather et le temps grammatical est « tense » limitant ainsi les confusions potentielles (même si cela ne règle pas tous les problèmes de polysémie).

Au-delà de la polysémie du terme, il s'agit d'une notion complexe. En effet, « Des psycho-généticiens, en passant par des physiciens, les historiens et jusqu'aux philosophes, tous sont unanimes pour conclure qu'aucune définition exhaustive et précise ne peut être donnée de la notion de temps » (« Le temps au cycle 2 », MESR, 2016).

Le temps est donc défini selon différentes facettes que Batteux (2013) regroupe sous trois aspects.

- Aspect culturel :

Il existe différentes temporalités dans les sociétés du monde ; les deux prédominant sont : le temps linéaire dans les sociétés modernes occidentales et le temps circulaire ou cyclique dans les sociétés traditionnelles (Gui Ekwa, 1995).

Le temps linéaire « est dit abstrait, extérieur à l'homme, mesurable, historique, […] monochrone et unidirectionnel » (Gui Ekwa, 1995). Aussi, les sociétés occidentales distinguent le passé, le présent et le futur, le temps défile et se perd d'où le fait que le temps est si précieux dans nos sociétés et qu'il est au maximum réfléchi, anticipé et rentabilisé (De Coster, 2004). Il y a autant de temps linéaires que d'individus car le passé, la mémoire a un rôle dans sa projection dans l'avenir que fait l'Occidental, essayant justement de toujours faire mieux qu'avant (Batteux, 2013).

A l'inverse, le temps circulaire est « un temps qualitatif, concret, polychrone et vécu » (Gui Ekwa 1995), temps appelé également « temps cosmo-bio-social » par Hervé Barreau (Gui Ekwa,1995) car ce temps est vécu de la même façon sur ces trois niveaux que sont le cosmique, la biologie et le social. Aussi, pour certaines sociétés traditionnelles, le passé, le présent et le futur ne se distinguent pas et sont intimement liés. Toute action n'est finalement que la reproduction d'une action passée et il n'y a finalement pas d'urgence autre que celle de couvrir ses besoins.

D'autres temps sont présents dans les sociétés comme le temps spiralaires, etc. Tous ces temps diffèrent selon les sociétés, mais aussi d'un individu à l'autre, de sa perception sensible au temps. Cela a amené de nombreux débats philosophiques d'où ce deuxième aspect : le temps philosophique.

- Aspect philosophique :

Selon Batteux (2013), certains philosophes tels que Kant (1724-1804) et Heidegger (1889-1976), envisagent le temps comme indissociable de l'être humain alors que pour Bergson (1859-1941), il s'agit plutôt d'un espace que l'on traverse : « L'impression que le passé n'existe plus (alors qu'il reste présent dans la mémoire) vient d'ailleurs uniquement de la spatialisation du temps : quand on se demande où vont les événements qui étaient là et qui ne le sont plus, le « où » de la question révèle bien que le passé est alors conçu à travers le concept de l'espace (Bretin, 2006, cité par Batteux, 2013) ». Selon ces auteurs, le temps serait donc fonction de la mémoire et de l'espace (Batteux, 2013).

Le temps, en étant fonction de la mémoire, varie selon l'individu. Nous pouvons donc opposer le temps subjectif ou temps psychologique (Xirouchaki, 2018) qui correspond à une perception vécue du temps, au temps objectif qui correspond plutôt à un temps mesurable (un temps « scientifique), à un temps « conventionnel » qui régit la société (Xirouchaki, 2018).

- Aspect scientifique (dans différentes disciplines) :

Le temps biologique s'exprime à différents niveaux à travers les rythmes biologiques :

- Les rythmes biologiques propres aux organismes : tous les mécanismes du corps qui suivent un rythme (respiration, battement du cœur, etc.), l'horloge biologique, le rythme circadien.
- Les rythmes biologiques propres à la Terre : alternance du jour et de la nuit, caractère cyclique des saisons.

Ces deux niveaux de rythmes sont étroitement liés ; par exemple, le rythme jour/nuit de la Terre agit sur le rythme circadien de l'Homme avec l'alternance de phases d'éveil et de sommeil, le rythme cyclique des saisons agit sur l'hibernation de certains animaux, etc.

En physique, selon Batteux (2013), le temps est absolu pour Newton (1642-1727) alors que pour Einstein (1879-1955), le temps est relatif et il y a donc des temps propres à des référentiels différents. Ainsi, la chronologie et notamment la simultanéité de deux événements est observable, selon Einstein, uniquement s'ils sont observés selon un même référentiel (Batteux, 2013).

A travers ces différentes définitions ainsi que les différents aspects, il semble que le temps ait de nombreuses facettes qui peuvent impacter la conceptualisation du temps mais également de la notion de durée.

- **Concepts de grandeur et de mesure :**

Les concepts de grandeur et de mesure sont traités dans une seule et même partie car ils apparaissent comme étroitement liés. En effet, dans le Larousse en ligne, les premières définitions données sont :

« **Mesure**, Action d'évaluer une grandeur d'après son rapport avec une **grandeur** de même espèce, prise comme unité et comme référence : La mesure du temps, des longueurs. »[2]

« **Grandeur**, Dimension de quelque chose, taille, étendue : Deux tableaux de même grandeur. »[3]

Cela nous amène à rechercher le terme « dimension ».

« Dimension, Étendue mesurable d'un corps en tel ou tel sens (longueur, largeur, hauteur, profondeur). »[4]

La mesure est donc définie par rapport à la grandeur et la grandeur est définie en lien avec la mesure (à travers le terme « dimension ») (remarquons que l'ensemble de ces définitions a tendance à faire référence plutôt aux longueurs qu'aux autres grandeurs). Il semble donc, de prime abord, compliqué de distinguer complètement l'un de l'autre, d'abstraire un terme pour définir l'autre terme.

Or il s'agit de deux notions distinctes, et Passelaigue montre dans ses travaux la nécessité pour les enseignants de bien les différentier pour pouvoir proposer un enseignement cohérent des différentes grandeurs et de leur mesure (Passelaigue et Munier, 2013). Les programmes et documents ressources émanant du MESR préconisent d'ailleurs la compréhension et l'appréhension de ces deux notions : « ils [les élèves] doivent, d'une part, comprendre à quoi correspond la grandeur dont on leur parle, et d'autre part, avoir une représentation la plus précise possible de ce à quoi correspond une mesure donnée. » (Document Eduscol « Grandeurs et mesures au cycle 2 », 2016). Il est donc nécessaire de bien dissocier ces deux concepts pour lesquelles de nombreuses définitions, parfois contradictoires, se trouvent dans les dictionnaires, encyclopédies et textes scientifiques. Concernant la grandeur, nous garderons, à l'instar de Munier et Passelaigue (2012, p.110), la définition issue du Vocabulaire International de Métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM) de 2012 :

« **Grandeur**, f. **Propriété** d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance, que l'on peut exprimer **quantitativement** sous forme d'un nombre et d'une référence. » (p.16)

---

[2] Mesure (s. d.). Dans *Le dictionnaire Larousse en ligne*. Consulté le 21 octobre 2019, à l'adresse https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/mesure/50791?q=mesure#50684

[3] Grandeur (s. d.). Dans *Le dictionnaire Larousse en ligne*. Consulté le 21 octobre 2019, à l'adresse https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/grandeur/37835?q=grandeur#37778

[4] Dimension (s. d.) dans *Le dictionnaire Larousse en ligne*. Consulté le 24 janvier 2020, à l'adresse https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/dimension/25585?q=dimension#25463

La **durée**, qui fait l'objet du présent mémoire, fait partie des **grandeurs de base**, c'est-à-dire, « une grandeur appartenant à un système de grandeurs tel qu' « aucune grandeur ne puisse être exprimée en fonction d'une autre » (VIM, 2008, p.4) » (V. Munier, D. Passelaigue, 2012, p.110).

Lorsque l'on recherche le terme « mesure » dans le VIM de 2012, voici ce que l'on trouve :

« **mesurage**, m. mesure, f. Processus consistant à obtenir expérimentalement une ou plusieurs valeurs que l'on peut raisonnablement attribuer à une **grandeur** » (p.16)

Ainsi deux termes sont présentés pour une même définition : « mesurage » et « mesure ». Néanmoins, dans le cadre de la séquence qui sera réalisée en classe, nous distinguerons comme Munier et Passelaigue (2012, p.112) le mesurage qui correspond à l'action de mesurer et la mesure qui correspond à la valeur numérique qui a été mesurée (résultat du mesurage).

Pour résumer, la grandeur est la propriété d'un phénomène qui peut être quantifiée, le mesurage correspond à l'acte de mesurer et la mesure à la valeur numérique obtenue lors du mesurage.

- **Notion de durée :**

La durée est définie comme « un espace de temps, période mesurable pendant lequel a lieu un événement, un phénomène, une action, un état ; temps. »[5]. Il s'agit, comme évoqué précédemment, d'une grandeur de base mais, contrairement à beaucoup d'autres grandeurs qui s'appuient sur des objets concrets, directement perceptible, la durée, elle, ne peut pas être « manipulée ». En effet, elle correspond à un temps qui s'est écoulé entre le début et la fin d'un événement, d'un phénomène.

Ainsi, plusieurs spécificités liées à la notion de temps évoquées au début de cette partie sont transférables à celle de la durée. Par exemple, en lien avec le temps subjectif, nous pouvons parler de durée perçue, de durée ressentie, d'autant plus que le temps n'est pas appréciable directement (on ne peut utiliser nos cinq sens pour l'estimer) ; en lien avec le temps objectif, nous pouvons parler de la durée réelle (dans l'histoire, l'Homme a d'ailleurs trouvé nécessaire de créer des instruments permettant justement de mesurer les durées avec précision).

Cette première partie révèle toute la complexité des notions qui sont abordées à l'école, et notamment en cycle 2. Nous allons, dans la partie qui suit, étudier de façon plus approfondie la place de ces notions dans les programmes scolaires du cycle 2.

[5] Durée (s. d.). Dans *Le dictionnaire Larousse en ligne*. Consulté le 21 octobre 2019, à l'adresse https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/dur%c3%a9e/27045?q=dur%c3%a9e#26907

B. Place de la notion de durée et de sa mesure dans les programmes scolaires du cycle 2

Comme évoqué précédemment, la durée et sa mesure apparaissent à plusieurs reprises dans le programme scolaire et en lien avec plusieurs disciplines. Dans cette partie, nous nous interrogeons sur la place de cette notion dans les programmes scolaires du cycle 2 au cours de l'histoire.

Dans un premier temps nous regardons les prescriptions concernant l'ensemble des grandeurs, puis celles qui portent plus spécifiquement sur la grandeur durée.

■ Les grandeurs et leurs mesures au sein des programmes :

Les programmes scolaires, au-delà d'être écrit pour assurer une certaine équité, une certaine homogénéité des savoirs étudiés en classe à travers toute la France (D. Raulin, Les cahiers pédagogiques, 2013), ont pour but de définir avec le Socle Commun de Connaissances, de Compétences et de Culture, les savoirs et savoir-faire à acquérir pour les élèves ainsi que de donner des indications pour aider les enseignants à y parvenir.

Les propositions des programmes évoluent donc au fur et à mesure des recherches sur l'apprentissage et l'acquisition des différentes compétences. Ces évolutions sont notamment visibles si on étudie la place des grandeurs dans les programmes, comme le montre Passelaigue (2011, p. 160) :

Tableau 1: Synthèse de l'évolution de l'étude des grandeurs dans les textes depuis 1923 (Passelaigue, 2011)

Textes	1923	1945	1948	1970	1978-80	1985	1995	2002	2007	2008
Généralités	Référence : les quantités discrètes : on dénombre des unités	Nombre abstrait/ Nombre concret	Apparition des notations normalisées nombre/ unités/ grandeurs	Apparition d'un secteur en mathématique : la mesure	Apparition du terme mesurage		Plus de grandeurs abordées Ordre de grandeur	Retour des grandeurs dans les secteurs d'étude		Retour d'un travail sur les unités usuelles
Rôle des grandeurs	Support des activités de mesurage, Lié à la numération décimale	Support de la numération et des opérations sur le nombre		Support des activités de mesurage,	**Objet d'étude** « aborder les grandeurs en dehors de la mesure »	Support du mesurage vers les unités légales de mesure	Support du mesurage vers les unités légales de mesure	Support de la construction des nombres **Objet d'étude**	Support de la construction unités usuelles	Support de la construction du système légal d'unités
Discipline	Mathématiques	Mathématiques		Mathématique	Éveil Scientifique	Mathématiques	Mathématiques	Mathématiques	Mathématiques	Mathématiques
		Leçons de choses comme outil				Sciences et technologie : pratiquer des comparaisons et des mesures	Sciences et technologie : mesurer	Sciences : réservoir de situations pour les mathématiques	Sciences : réservoir de situations pour les mathématiques	
Place des activités de comparaison	Prédominance du nombre Pas d'activité de comparaison	Prédominance du nombre Comparaison de nombres		**Apparition des activités de comparaison Unité arbitraire**	**Confirmation des activités de comparaison, introduction d'étalons arbitraires**	Comparaison maintenue **Disparition des unités arbitraires**	Comparaison non clairement mentionnée sauf pour l'angle	Comparaison directe indirecte, **étalon arbitraire**	Comparaison directe indirecte, **étalon arbitraire**	Uniquement dans les progressions **Disparition des étalons arbitraires**

Légende des couleurs utilisées dans le tableau (selon Passelaigue, 2011):

- *Surligné en bleu : « les grandeurs sont le support d'activité conduisant à des connaissances de l'ordre du numérique »*
- *Caractères gras : modification de statut lié au changement de la place des grandeurs dans les programmes et « les changements de choix concernant l'utilisation des unités arbitraires »*

Passelaigue (2011) a ainsi constaté qu'entre 1923 et 1978 puis entre 1985 et 2002, les grandeurs sont plutôt utilisées pour introduire et pour illustrer les activités numériques et le mesurage ; les grandeurs sont d'ailleurs uniquement étudiées dans le cadre des mathématiques (et en tant qu'outil pour les leçons de chose) entre 1923 et 1978. Elles sont brièvement « objet d'étude » sur les programmes de 1978-1980 (dans le cadre de la discipline « Eveil scientifique ») puis le deviennent à nouveau dans les programmes de 2002 dans le domaine intitulé « Grandeurs et mesures » alors que, dans les programmes organisés en chapitres, elles portaient le nom d' « Exercices pratiques de mesure et de repérage » (Favrat, Munier, 2007). Depuis 1985, les grandeurs sont étudiées dans le cadre des mathématiques et des sciences et technologies (renommées en 1995 ainsi qu'en 2008 « Découverte du monde », « Découvrir le monde » en 2002 et en 2007 et enfin « Questionner le monde » en 2015 et 2018). Dans ce même temps, les préconisations pour aborder les grandeurs et leurs mesures n'ont pas été statiques, notamment à partir de 2002. En effet, cette année-là, les documents d'accompagnement des programmes suggèrent de construire dans un premier temps la grandeur avant d'aborder la mesure, de résoudre des problèmes de comparaison, de réaliser des activités de comparaison directes et indirectes (Munier, Passelaigue, 2012) sauf pour la durée où c'est la mesure de durées qui permet leur comparaison (Favrat, Munier, 2007).

Les étapes de construction des grandeurs n'apparaissent de façon explicite en cycle 2 que dans les programmes scolaires applicables en 2016 (Céré, Tribes, 2016). Le BO du 26 novembre 2015 indique une démarche progressive de découverte des grandeurs et de leur mesure qui comprend les étapes :

- La comparaison directe,
- La comparaison indirecte,
- La mesure avec unités arbitraires puis avec unités conventionnelles « en associant un nombre à la grandeur. Cette dernière méthode marque l'accès à la mesure au sens mathématique du terme. » (Passelaigue, 2011, p. 199).

Dans le BO du 26 juillet 2018, applicable à l'heure actuelle, la démarche préconisée est identique.

Après des variations importantes dans les programmes depuis 1923, ces deux derniers BO semblent présenter de grandes similitudes ; nous les observons donc un peu plus en détail. Les deux BO insistent sur la nécessité de recourir à des problèmes liés à des situations vécues afin de donner davantage de sens à la grandeur travaillée ainsi qu'à des situations « d'action » (BO de 2015), renommés « situations basées sur des manipulations » en 2018. Néanmoins, le BO de 2018, qui a pour objectif d'apporter une terminologie plus claire et des contenus plus explicites par rapport aux programmes de 2016, souligne que l'enseignement des grandeurs et de leurs mesures, de façon générale, doit « faire l'objet d'un enseignement structuré et explicite » et que « l'institutionnalisation dans les cahiers par des traces écrites […] ont une valeur de référence » (BO de 2018).

Les démarches d'enseignement des grandeurs et de leurs mesures sont abordées de façon générale mais elles sont également détaillées pour chacune des grandeurs. Nous présentons dans la partie qui suit les évolutions à travers les programmes pour la durée.

- **La durée, le temps :**

Il est intéressant de constater que, dans les BO évoqués précédemment, l'item « Comparer, estimer, mesurer des durées » que l'on trouve dans le programme des mathématiques fait également son entrée dans la partie « Questionner le monde », nommée « Découverte du monde » dans sa version précédente en 2008 (ou « Découvrir le monde » en 2002). Cette partie du programme a d'ailleurs subi quelques modifications.

Les CP et CE1, selon le programme scolaire de 2002, ne voyaient que quelques aspects et points de vue du temps :

- Le temps en tant que repère : structuration de l'emploi du temps hebdomadaire et quotidien en utilisant un calendrier et une horloge.
- Le temps reflet d'un moment, d'une époque (temps philosophique de mémoire) : la découverte du patrimoine local, lecture de documentaire ou observations de photographies de différentes époques.

Les aspects du temps étudiés par ces classes évoluent avec le programme scolaire de 2008 :

- Le temps du point de vue biologique avec les rythmes biologiques : l'alternance jour/nuit, les semaines, des mois et des saisons (avec également l'utilisation du calendrier et de l'horloge pour se repérer).
- Le temps reflet d'un moment, d'une époque (temps philosophique de mémoire) : l'évolution des sociétés à travers le mode de vie, l'apprentissage de quelques personnages et dates clés.

Le BO de 2015 destine cette dernière activité plutôt aux élèves de CE2 (selon ses repères de progressivité). En revanche, le programme est devenu plus explicite et s'est largement étoffé en 2015 (le programme de 2018 est le même) avec des items supplémentaires correspondant aux différents aspects du temps (tels que définis dans la précédente partie) en dehors de l'aspect météorologique :

- Le temps chronologique : avec l'étude d'événements connus en classe, leur position les uns par rapport aux autres « Continuité et succession, antériorité et postériorité, simultanéité » (BO 2018, p. 63).
- Le temps chronologique et le temps qui défile : avec les événements à situer sur des temps hors quotidien de la classe (temps d'une à plusieurs générations) et la prise de conscience du

caractère « irréversible du temps qui passe » (BO 2018, p. 63) que l'on pourrait rapprocher de la vision linéaire du temps qui passe dans notre société (voir partie précédente).

- Le temps en tant que durée : les étapes d'étude des grandeurs citées dans la partie « Mathématiques » sont partiellement reprises sous l'intitulé « Comparer, estimer, mesurer des durées » (BO 2018, p.63) et les différentes unités et les relations qui les relient les unes aux autres font partie des éléments à étudier avec les élèves (avec des exemples d'instruments de mesure à utiliser en classe : « un sablier, des horloges et des montres à aiguilles et à affichage digital, un chronomètre » (BO 2018, p.63).

« Se situer dans le temps » étant une compétence transversale, elle est à mettre en lien avec des situations concrètes, des situations qui font sens pour les élèves. En outre, les BO encouragent de plus en plus l'interdisciplinarité, afin de donner plus de sens aux apprentissages.

- **Interdisciplinarité :**

Bien que la durée soit prise en charge par les deux disciplines dès 1978, les grandeurs sont finalement étudiées dans le cadre des mathématiques pour une utilisation dans le cadre des sciences (Favrat, Munier, 2007). L'interdisciplinarité réelle sur les grandeurs et leurs mesures devient une réelle préoccupation en 2002 et elle continue à être encouragée dans les BO suivants.

De Coster (2004) souligne « la transversalité du temps » qui permet finalement à la durée d'être en lien avec de nombreux domaines des programmes scolaires. Ainsi, la durée est mentionnée à plusieurs reprises au sein du BO 2018, par exemple en lien avec l'éducation physique et sportive (dans le domaine 1, page 4) ou encore avec les enseignements artistiques (page 39).

Les évolutions des programmes démontrent également une réelle volonté de décloisonner les savoirs, de les utiliser dans différentes disciplines et c'est aussi dans cet objectif que le Socle Commun de Connaissances, de Compétences et de Culture a vu le jour (avec les programmes précédents, les élèves ne faisaient pas forcément de lien entre les disciplines (Passelaigue, 2011).

Nous retiendrons donc que l'évolution des programmes scolaires a placé la notion de durée et sa mesure à l'interface des mathématiques et des sciences et elles sont donc devenues des objets d'étude interdisciplinaires. Afin de les aborder, il est conseillé de respecter les quatre étapes de la découverte des grandeurs afin d'arriver progressivement à l'instrument de mesure puis à la mesure elle-même avec ses différentes unités et les relations qui les relient les unes aux autres ainsi que de manipuler et contextualiser.

Dans cette première partie, nous avons défini les notions liées au sujet de notre mémoire :

- **le temps (terme polysémique) qui a de nombreuses définitions et qui relève de différents aspects (culturel, philosophique, scientifique) ;**
- **la grandeur qui est la propriété (quantifiable) d'un phénomène ;**
- **le mesurage et la mesure qui correspondent respectivement à l'acte de mesurer et à la valeur numérique obtenue lors du mesurage ;**
- **la durée qui correspond au temps écoulé entre le début et la fin d'un événement, d'un phénomène (et nous avons constaté que ce concept présente des « obstacles » similaires à ceux du temps tels que la durée perçue ou ressentie et la durée réelle).**

Ces notions définies sont présentes dans les programmes scolaires qui ont évolué au cours des années. Ainsi, alors qu'auparavant, les grandeurs et les mesures étaient uniquement à la charge des mathématiques en tant que support à la construction des nombres, elles deviennent objet d'étude en 1978 puis à partir de 2002 (entre 1985 et 2002, ce sont à nouveau les aspects de mesure et de comparaison qui sont abordés). A partir de 1978, les grandeurs et les mesures sont à la charge des mathématiques et des sciences et techniques avec un encouragement à l'interdisciplinarité, très explicite sur le dernier BO.

La démarche pour étudier les grandeurs et les mesures se développe également au cours du temps et est explicitée dans un premier temps sur les documents d'accompagnement des programmes de 2002, puis dans le BO de 2015 avec les étapes suivantes :

- **La comparaison directe,**
- **La comparaison indirecte,**
- **La mesure avec unités arbitraires puis avec unités conventionnelles.**

Concernant la durée, elle apparaît dans le BO 2018 dans les parties « Mathématiques » et « Questionner le monde » sous l'intitulé « Comparer, estimer, mesurer des durées » avec également l'étude des unités et de leur relation et l'utilisation éventuelle d'instruments de mesure à utiliser en classe.

Cette évolution dans les programmes scolaires fait suite à de nombreux travaux, notamment ceux en psychologie et en didactique qui s'intéressent à la construction des grandeurs et à la construction des savoirs que nous abordons dans la partie suivante, tout comme l'enseignement des grandeurs et de leurs mesures.

2. Construction des savoirs et de la notion de durée

Une situation d'apprentissage fait interagir un enseignant, un apprenant et un savoir. Ce dernier ayant fait l'objet de la précédente partie, nous nous intéressons maintenant aux deux autres acteurs en nous interrogeant sur la construction des grandeurs et des savoirs pour ces deux protagonistes (« vécue » par les élèves d'une part, et « organisée » par les professeurs des écoles d'autre part).

A. Construction des savoirs chez les élèves de CE1

Nous nous concentrons, en premier lieu, sur le développement du concept du temps chez les enfants de 6 à 8 ans (correspondant à l'âge des CE1) avant d'étudier la construction des savoirs dont notamment le concept de durée.

- **Développement du concept du temps :**

Le cycle 2 (et notamment le CE1) correspond à des âges-clés dans le développement psychologique. En effet, selon Piaget, les enfants passent par différentes périodes au cours de leur développement. Le passage de la période préopératoire à la période des opérations concrètes est estimé aux environs de l'âge de 7 ans, cet âge pouvant varier d'un individu à l'autre (Batteux, 2013 ; Samartzi, 2008).
La période préopératoire correspond à un stade où l'enfant est centré sur lui-même et où il appréhende de façon intuitive les choses : « la pensée « infantile » est plus proche de la théorie de la relativité [temps relatif selon Einstein, voir partie 1] que de la thèse newtonienne [temps absolu selon Newton, voir partie 1] » (Samartzi, 2008, p.551). Ainsi, sur un même temps imparti, l'enfant aura le sentiment que la durée a été plus importante lorsqu'il mène un plus grand nombre d'activités. L'enfant, durant cette période, a du mal à différencier la temporalité de l'espace : « L'enfant de 4-5 ans ne différencie pas les notions d'espace et de temps. […] La différenciation entre notions d'espace et de temps survient plus tard, grâce à l'intervention de la notion de vitesse » (Samartzi, 2008, p. 551) De même, il a des difficultés à considérer la relation inverse de la durée et de la vitesse « la relation inverse entre le temps et la vitesse constitue un des obstacles auquel les élèves de 5 à 7 ans peuvent être confrontés » (Xirouchaki, 2018, p.11). Lors de cette période, l'enfant est davantage sur les éléments concrets, il a du mal avec l'abstraction (De Coster, 2004).

Le passage à la période des opérations concrètes correspond à la progression du développement psychologique de l'enfant vers une décentration, une compréhension plus objective du monde qui l'entoure et une capacité d'abstraction croissante. Il intègre progressivement les différentes composantes du temps que sont la notion d'ordre et de simultanéité, la notion de durée, le caractère linéaire (irréversible) et le caractère cyclique. Lors de cette période, il développe également

progressivement son horizon temporel, c'est-à-dire sa capacité à concevoir et à anticiper ce qui va se passer (notamment avec les activités répétitives) (De Coster, 2004).

Cette évolution dans le rapport au temps est prise en considération dans la progressivité des programmes de cycle :

Figure 1 : Le temps abordé au cours des cycles du Primaire (Infographie issue de "Le temps au cycle 2" (MSNR, 2016))

Selon Batteux (2013), d'autres psychologues tels que Nelson (1996) ou Janet (1928) ajoutent que la conceptualisation du temps n'est pas que le fruit du développement psychologique « intrinsèque » à l'enfant, mais qu'elle est influencée également par les interactions de l'enfant avec l'adulte et avec son environnement, son cadre social. L'école est un des environnements que côtoient les élèves ; elle contribue donc à construire le concept de temps par son cadre social et par ses activités répétitives (exemples : rituel le matin ; le mercredi, le samedi et le dimanche, il n'y a pas école, etc.).

Enfin, notons que « Le développement des repères temporels est considéré comme une compétence transversale, indispensable à la structuration cognitive des élèves. » (Xirouchaki, 2018). Ainsi, les élèves ont besoin de maitriser la structuration du temps pour apprendre, pour s'organiser et pour structurer leur construction des savoirs (De Coster, 2004).

- **Construction des savoirs, des grandeurs et de leur mesure et de la notion de durée :**

Comme expliqué dans la précédente partie (partie 1, paragraphe B), les programmes donnent des indications méthodologiques aux enseignants afin d'accompagner les élèves dans leurs acquisitions de savoirs et de savoir-faire. Ces prescriptions s'appuient notamment sur les résultats des recherches sur le développement des élèves (évoqués précédemment) et sur les théories de l'apprentissage.

Nous nous intéressons donc, dans un premier temps, à la construction des savoirs de manière générale puis nous nous concentrerons sur la construction de la notion de la durée et nous présenterons les difficultés potentielles des élèves sur cette notion.

- Construction des savoirs :

De manière générale, les travaux sur l'apprentissage (menés notamment par Piaget) ont permis aux élèves de passer d'exécutants (exemple : calculs par automatisme sans comprendre réellement le sens de l'opération) à « des têtes pensantes », des élèves qui cherchent et qui construisent leurs savoirs ; il s'agit du constructivisme. Selon cette théorie, chacun construit ses connaissances et donc chaque élève évolue à son rythme dans ses apprentissages. Nous pourrions mettre cela en lien avec la logique cycles mise en place, avec les attendus de fin de cycle au lieu d'attendus pour chaque niveau scolaire (même si les repères de progressivité persistent).

D'autres psychologues, tels que Vygotsky, Bruner ou Wallon ont une approche socio-constructiviste, cette approche insistant sur deux autres facteurs essentiels dans la construction des apprentissages :

- Les interactions (avec des pairs, des enseignants, l'environnement, etc.) ;
- Le fait de se placer en zone proximale de développement pour permettre à l'élève de construire ses connaissances (être trop loin de cette zone proximale le mettrait en difficulté pour atteindre le savoir visé et pourrait le placer en situation d'échec ; dans le cas contraire, le savoir est « trop facile » à acquérir et il y a peu d'intérêt pour l'élève à réaliser les activités proposées).

Ces théories de l'apprentissage issues de recherches en psychologie ont été progressivement intégrées dans les programmes scolaires. Passelaigue reprend d'ailleurs la citation suivante issue des membres de la Commission Internationale de l'Enseignement des Mathématiques (2011, p. 172) :

> « Il y a donc présentement une tendance à parler moins **d'enseignement** (interprété comme une **transmission de connaissances** à un sujet plutôt **passif**) que **d'apprentissage** (interprété comme **l'acquisition de connaissances** par un sujet beaucoup plus **actif**). A l'école élémentaire, l'idée **d'apprendre en faisant** (« **learning by doing** ») gagne du terrain dans plusieurs pays. Sous ce rapport, on cite souvent le proverbe chinois : « J'entends et j'oublie. Je vois et je me souviens. Je fais et je comprends ». » (CIEM, Unesco 1973, p.98)

Aussi, le BO 2018, évoqué dans la partie précédente, s'inscrit dans cette logique de l'apprentissage (socio-)constructiviste en insistant, notamment dans le volet 1, sur le fait que l'élève est au centre des apprentissages et est acteur de ses apprentissages « Ces connaissances contribuent aux fondements des apprentissages. L'élève est encouragé à comprendre ce qu'il sait et sait faire ainsi qu'à utiliser sa réflexion lors des temps d'apprentissage. » (BO n° 30 du 26 juillet 2018, p.2).

D'autres chercheurs, notamment en didactique des mathématiques, s'accordent sur ces préconisations. Walusinski (1915-2006) les complète par le fait que les élèves doivent construire leurs apprentissages tels des chercheurs, c'est-à-dire en se posant des questions, en cherchant, en observant, en expérimentant, en analysant et en déduisant (Passelaigue, 2011). Depuis 2002, les méthodes

d'enseignement des sciences, dont notamment la démarche d'investigation, se basent également sur ces fondements socio-constructivistes (Bächtold, 2012).

Le rôle de l'élève dans la construction de son savoir est donc important : il doit être acteur, il doit mener une forme de démarche d'investigation pour en ressortir grandi, avec des savoirs ou des savoir-faire supplémentaires qu'il devra ensuite être capable de mobiliser quand nécessaire. Nous nous intéressons maintenant à la construction des grandeurs et de leurs mesures.

- Construction des concepts de grandeurs et de leur mesure :

Les grandes modifications qu'ont connu les derniers programmes sur les grandeurs et les mesures sont principalement liées :

- À l'interdisciplinarité,
- aux prescriptions pour étudier les grandeurs et leur mesure.

L'interdisciplinarité est de plus en plus préconisée, faisant suite aux constats de nombreuses recherches sur le « " saucissonnage '' des disciplines » comme le nomme Passelaigue (2011) : les élèves n'étaient pas capables d'utiliser un savoir acquis dans une discipline au sein d'une autre discipline.

Aussi, la nécessité que les élèves aient une meilleure visibilité de l'intérêt des savoirs acquis et le fait qu'ils doivent être acteurs de la construction de leur savoir (qu'ils expérimentent) a permis cette grande évolution dans les programmes : les grandeurs et leurs mesures sont à l'interface des mathématiques et des sciences expérimentales et de la technologie, elles s'inscrivent totalement dans l'interdisciplinarité.

D'autre part, les prescriptions pour l'introduction des grandeurs et de leur mesure ont également évoluées pour conduire à la démarche suivante, présente dans les documents d'accompagnement depuis 2002 et dans les programmes scolaires depuis 2015 (voir partie 1 paragraphe B) :

- Comparaison directe,
- Comparaison indirecte,
- Mesure avec unités arbitraires et avec unités conventionnelles.

Piaget et Inhelder ont contribué à cette évolution car ils ont démontré que le fait de se focaliser sur le mesurage et la mesure ne permettait pas forcément aux élèves de conceptualiser la grandeur en question (Passelaigue & Munier, 2012) : « Piaget a mis en évidence des phénomènes de non-conservation des quantités chez des enfants même capable de mesurer. Jusqu'à 7 ans, après avoir constaté que deux baguettes avaient la même longueur parce que leurs extrémités étaient en coïncidence, peuvent conclure que l'une est plus longue que l'autre si on décale une par rapport à

l'autre. » (Favrat & Munier, 2007). Ainsi, grâce aux différentes recherches dont notamment celles de Piaget précédemment citées ainsi que celles de Pressiat et Rouche, Passelaigue et Munier (2012) considèrent qu'il est important de construire le sens de la grandeur dans un premier temps avant d'accéder ensuite à sa mesure dans un second temps (Passelaigue et Munier, 2012).

L'intérêt de la démarche précédemment citée est appuyé par Diénes : pour des comparaisons « simples », il n'y a pas d'intérêt à passer par la mesure puisque les élèves peuvent intuitivement comparer des grandeurs et peuvent ensuite ressentir la nécessité de mesurer quand la comparaison n'est pas immédiate (Passelaigue, 2011). En collaboration avec Golding, ils évoquent que cette démarche peut aussi permettre de découvrir l'intérêt des unités mais aussi celui des sous-unités « [ils] pourront s'apercevoir qu'on peut utiliser des unités plus petites pour « combler les " trous ''. » (Passelaigue, 2011).

Passelaigue a également expérimenté, dans le cadre de sa thèse (2011), l'intérêt de ces prescriptions. Pour cela, elle s'est appuyée sur la masse et elle en a tiré plusieurs conclusions (Munier & Passelaigue, 2012) :

- La masse est davantage conceptualisée lorsque les activités de comparaison sont réalisées ;
- Les élèves acquièrent le sens de la mesure grâce à l'utilisation d'une unité arbitraire (cela permet également de mieux appréhender les ordres de grandeurs (Passelaigue, 2011)) ;
- Les activités liées à l'utilisation d'une unité arbitraire permettent de comprendre le concept d'unité de mesure « et son aspect arbitraire et conventionnel » (Passelaigue & Munier, 2012).

- Construction de la notion de durée et difficultés :

Les préconisations précédemment citées sont générales à l'ensemble des grandeurs. Les documents ressources disponibles sur Eduscol les illustrent avec de nombreux exemples mais principalement sur les grandeurs « sensibles » telles que la longueur, la masse. Cela peut résulter du fait qu'avec la réforme des mathématiques modernes et ses suites, la durée (qui est une notion complexe en elle-même, comme développée dans la première partie) n'a pas suivi exactement le même parcours en termes d'évolution « Après ces réformes, hormis pour le temps, des activités de comparaison, de rangement précédent généralement les mesures » (Favrat & Munier, 2007).
Ces illustrations moindres peuvent également s'expliquer par d'autres facteurs propres au concept de durée lui-même. En effet, comme évoqué dans la première partie, la durée est le temps écoulé entre deux évènements. Elle est donc liée à un phénomène et ne correspond à rien de matériel contrairement aux autres grandeurs qui sont plus « concrètes » et qui peuvent donc s'appuyer sur des objets. Cela peut constituer une difficulté pour l'élève qui n'a pas d'objet sur lequel s'appuyer pour visualiser ce qu'est la durée (or, au niveau CE1, il commence progressivement l'abstraction).

Passelaigue (2011) souligne également dans sa thèse la difficulté des comparaisons pour la durée « L'écoulement du temps fait qu'on ne peut superposer des durées comme on le fait des objets allongés. La comparaison directe des durées n'est possible que si le point de départ des évènements est identique […]. Mais la comparaison des durées doit pouvoir se faire en dehors de toute simultanéité, ce qui nécessite le recours à un instrument. » (Passelaigue, 2011). Ainsi, l'immatérialité de la durée ne permet pas toujours de comparaison directe comme les autres grandeurs le permettent. Il faudrait donc que les élèves s'appuient sur un instrument qui puisse les aider à appréhender cette grandeur, un instrument qui permettrait de visualiser la durée « l'écoulement d'un fluide, un espace parcouru, le nombre d'oscillation d'un pendule » (Passelaigue, 2011).

Enfin, d'autres difficultés peuvent intervenir dans la construction de la notion de durée, provenant du concept lui-même, notamment de sa nature à la fois subjective et objective.

Nous nous intéressons, dans la partie suivante, aux conceptions professeurs des écoles.

B. Notion de durée chez les enseignants et difficultés dans l'enseignement de cette notion et de sa mesure

Les professeurs ont pour rôle d'accompagner les élèves dans la construction des savoirs. Il est donc pertinent, dans un premier temps, de s'intéresser à leur conception des grandeurs et de leur mesure.

- **Concepts de grandeurs et de mesure :**

Dans sa thèse, Passelaigue (2011) a cherché à déterminer la position des futurs professeurs d'école (professeurs stagiaires PE2 en 2010) par rapport aux concepts « grandeur » et « mesure ». Il en ressort que ces concepts « sont peu, voire pas du tout maîtrisés par certains PE2, principalement le concept de grandeur » (Passelaigue, 2011, p. 245). Ainsi, le concept de grandeur est celui le moins intégré, selon Passelaigue (2011), car il correspondrait à quelque chose de flou dont seule la mesure pourrait permettre la comparaison « il semble que la grandeur soit considérée comme une qualité […] approximative, comme si « qualité » s'opposait à « précision » » (Munier & Passelaigue, 2012, p.140). Le constat est similaire pour les professeurs stagiaires de mathématiques et de sciences physiques (pour une moins grande proportion de professeurs stagiaires) alors qu'ils ont suivi un cursus scientifique jusqu'au Bac +3 au minimum (ce qui n'est pas forcément le cas des PE2 précédemment cités).

Ainsi, selon ces enquêtes menées, il s'avère que les concepts ne soient pas maîtrisés par tous les professeurs, notamment le concept de grandeur. Il convient de s'intéresser maintenant à la démarche d'enseignement qui est alors adoptée en classe, en se basant, d'une part, sur les manuels scolaires qui peuvent être utilisés en classe et, d'autre part, sur les pratiques enseignantes déclarées.

- **Les manuels scolaires, outils de l'enseignant :**

Les évolutions dans les théories de l'apprentissage (évoquées dans la partie précédente) ont influencé l'écriture des programmes scolaires et ont donc des conséquences sur les manuels scolaires, qui sont des supports pour les professeurs.

Une étude montre qu'entre les années 1945 et les années 70, les manuels introduisent systématiquement les grandeurs par leur mesure instrumentée (Munier, Passelaigue, 2012). Puis, à partir des programmes de 1978-1980 des séances sur la durée sont proposées mais « La quasi-totalité des manuels étudiés insistent sur la distinction instant-durée en présentant à la fois des instruments permettant de mesurer des durées et des instruments destinés à lire l'heure. […] ces activités supposent que la grandeur est déjà au moins partiellement construite. » (Favrat & Munier, 2007, p.56-60).

D'autre part, Favrat et Munier (2007), dans leur étude, s'intéressent également menée à la façon dont les manuels de mathématiques introduisent les durées (comme évoqué dans la partie 1, sous-partie B, les grandeurs et leur mesure étaient à la charge uniquement des mathématiques jusqu'en 1970). Leurs résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Résumé des démarches caractéristiques de découverte de la durée selon les périodes (Favrat & Munier, 2007, p.72)

Quand et comment dans les manuels de mathématiques débute le travail sur le temps, les durées ?						
Mathématiques classiques	Mathématiques modernes	Après les mathématiques modernes				
1945	1970	1977	1985	1990	1995	2002
Au CP, CE1 Travail autour du calendrier (mois, jour, date). Lecture de l'heure (ronde ou heure et demi).	Au CP, CE1 Travail autour du calendrier (mois, jour, date). Remise en ordre chronologique d'évènements passés ou représentés.		Au CP Travail autour du calendrier (mois, jour, date). Remise en ordre chronologique d'évènements passés ou représentés.			

Ces recherches révèlent l'attention portée sur la distinction entre instant et durée ainsi que l'accent qui a été porté sur le repérage temporel d'où le travail, dans un premier temps, sur les outils tels que le calendrier : « Pour cette grandeur, sa mesure précède les activités de comparaison » (Favrat & Munier, 2007, p.72).

Depuis 2002, la démarche de comparaison (directe, indirecte et avec un intermédiaire) suivie de la mesure (avec unités arbitraires et avec unités conventionnelles) n'a fait son apparition dans les textes officiels. Aussi, nous pouvons nous interroger sur l'application de cette démarche pour la durée dans les manuels du cycle 2.

Dans le cadre de leur mémoire MEEF sur la notion de durée (2016), Céré et Tribes ont notamment étudié l'application de cette démarche dans des guides pédagogiques de manuels scolaires de mathématiques, niveau CE2, relevant des programmes de 2008. Selon leur étude, les six manuels choisis ne suivent pas les préconisations et tous passent directement à la dernière étape consistant à mesurer avec les unités conventionnelles, alors qu'en parallèle, ils ont pointé le respect de la démarche pour d'autres grandeurs telles que la masse (Céré & Tribes, 2016).

Notons que cette étude ne permet pas de faire un état des lieux suffisant pour notre mémoire. Sachant que les grandeurs et leur mesure sont prises en charge à la fois par les mathématiques et dans la partie « Découvrir le monde » / « Questionner le monde », il serait intéressant dans une poursuite de ce travail de regarder également les évolutions des livres de sciences et d'étudier le respect de la démarche dans les guides pédagogiques de manuels scolaires de mathématiques et de « Questionner le monde » de CE1 et prenant en compte le BO de 2018 (ou a minima, celui de 2015).

- **Enseignement de la durée et de sa mesure :**

Les professeurs des écoles doivent, selon les programmes scolaires en vigueur, aborder les grandeurs (dont la durée) et leurs mesures. Pour cela, ils doivent articuler les disciplines et ils sont invités à suivre les prescriptions indiquant la démarche générale à adopter.

Dans le cadre de sa thèse, Passelaigue (2011) a interrogé des titulaires (dont des maitres formateurs) afin d'avoir un aperçu de la démarche préconisée pour chacune des grandeurs. Bien que l'effectif soit faible concernant les enseignants de cycle 2, il est intéressant de voir les résultats obtenus.

Il apparaît que peu de professeurs des écoles suivent la démarche préconisée qui est même parfois remise en question (Passelaigue, 2011). La réalisation des étapes de comparaison est souvent en lien avec le mesurage plutôt qu'en lien avec les grandeurs ; quant aux différentes étapes de la démarche, elles sont plutôt perçues comme un travail préalable avec pour finalité l'introduction de l'unité conventionnelle du système légal, ce qui ne permet pas aux élèves de construire le sens de l'unité ni celui de la mesure (Munier & Passelaigue 2012). De plus, certains enseignants suivent les préconisations uniquement pour une grandeur telle que la longueur et ne la reproduisent pas pour les autres grandeurs étudiées (Munier & Passelaigue, 2012). Or, cela porte préjudice à la construction de

la notion car, comme souligné dans la précédente partie, il y a une nécessité de construire pour chaque grandeur le sens de la grandeur, le sens de la mesure et le sens de l'unité : « Passelaigue montre que le concept d'unité de mesure et son aspect arbitraire et conventionnel sont construits dans ces activités, ce qui n'est pas le cas lors d'une entrée par l'instrument de mesure des masses avec une unité conventionnelle » (V. Munier, D. Passelaigue, 2012). Il apparaît donc que pour la durée, les sens de la grandeur, de la mesure et de l'unité ne sont pas systématiquement travaillés ni construits. Ainsi, l'étude de la démarche préconisée (ou de certaines étapes) montrent son influence certaine sur la construction des notions.

Il s'avère également que « Les activités supports semblent seulement être un prétexte à l'introduction des unités du système légal et ne sont pas utilisées pour participer à la construction du concept en dehors du nombre. » (Passelaigue, 2011, p.221) ; ces activités d'entrée ne mettent finalement pas en jeu l'interdisciplinarité qui pourrait donner du sens à la grandeur. Or d'autres recherches indiquent donner réellement du sens aux grandeurs grâce à des activités mettant en jeu plusieurs disciplines à titre d'illustration Favrat et Munier (2007) rapprochent la géométrie de la physique. Nous pourrions également citer, par exemple, la séquence de Merle et Munier (2003) « Comment conceptualiser la hauteur du soleil en tant qu'angle au cycle 3 ? » qui, à travers une séquence en sciences physique, permet l'intégration de la notion d'angle. L'interdisciplinarité peut donc réellement aider à la conceptualisation d'une notion.

Notons qu'en conclusion, il est écrit « On peut considérer que les phases de conception et de manipulation de l'instrument de mesure contribuent de façon prépondérante à cette conceptualisation. En effet, dès la phase de conception, l'instrument constitue une aide didactique à la conceptualisation » (Merle & Munier, 2003, p.66). L'instrument semblerait donc, quand il n'est pas utilisé uniquement à des fins de mesure, aider à la construction d'un concept (ce qui rejoint une proposition de Passelaigue (2011), citée dans la construction de la durée dans la sous-partie A précédente).

Cette deuxième partie a permis d'exposer différentes recherches qui mettent en évidence les points essentiels dans la construction du savoir, d'une part, et dans la conceptualisation des grandeurs dont la durée, d'autre part. Ceux-ci sont respectivement l'implication de l'élève dans la construction de ses apprentissages (tel un chercheur, il doit se poser des questions, chercher des solutions, les analyser), l'interdisciplinarité qui peut contribuer à donner du sens aux apprentissages et le respect de la démarche d'étude des grandeurs. Ces constats expliquent les évolutions des programmes scolaires évoqués dans la partie 1.

Par son ambiguïté et son immatérialité, la durée est une grandeur difficile à appréhender, d'autant plus pour des élèves de CE1 qui sont dans une phase particulière de leur développement (passage de la phase préopératoire à la phase des opérations concrètes) et particulièrement au regard de leur perception du temps.

De plus, cette partie met également en exergue le fait que les concepts de « grandeur » et de « mesure » ne soient pas totalement maitrisés par les professeurs des écoles (étude menées sur des futurs professeurs du primaire et du secondaire). Quant à la démarche d'étude des grandeurs et de leur mesure, les manuels scolaires et les enseignants l'appliquent peu voire pas du tout.

Enfin, nous soulignons qu'en plus de l'intérêt de la démarche préconisée, Merle et Munier (2003) et Passelaigue (2011) indiquent que l'utilisation d'un instrument peut aider à la conceptualisation de la grandeur. La durée ayant pour difficulté son « immatérialité », nous nous posons la question suivante : la fabrication d'un instrument peut-elle aider à la construction de la notion de durée ?

Nous essayerons de répondre à cette question au sein de la troisième et dernière partie du présent mémoire.

3. Analyse d'une séquence proposant la fabrication d'un instrument pour aborder la notion de durée en CE1

Les deux parties précédentes ont permis d'avoir un aperçu des dimensions et des difficultés psychologiques, cognitives, épistémologiques et didactiques que présentent la notion de durée et son étude, notamment pour des élèves de CE1.

Nous allons donc, dans un premier temps, exposer le cadre de notre étude en précisant la problématique choisie puis, dans un deuxième temps, nous présenterons la séquence envisagée afin de tester notre hypothèse et, enfin, nous présenterons les résultats obtenus (résultats partiels car la séquence n'a pas pu être mise en œuvre complètement du fait de la crise sanitaire et donc de la fermeture des écoles).

A. Cadre de l'étude

- **Problématique :**

Comme indiqués dans les parties précédentes, plusieurs textes scientifiques permettent de mettre en évidence que toutes les étapes préconisées pour l'étude des grandeurs et de leur mesure ne sont pas automatiquement appliquées pour l'étude de la durée alors qu'elles sont essentielles dans la construction des notions.

D'autre part, nous avons également cité plusieurs auteurs (Favrat & Munier, 2007 ; Passelaigue, 2011 ; Merle et Munier, 2003) indiquant que le recours à un instrument pourrait avoir un effet bénéfique pour les élèves dans leur construction des grandeurs (masse, longueur). De plus, en ce qui concerne la durée, une des difficultés mise en avant dans la première partie de ce mémoire est justement son « immatérialité ».

Ainsi, nous nous posons la question suivante :

La fabrication d'un instrument peut-elle contribuer à la construction de la notion de durée ?

Notre hypothèse est que la fabrication d'un instrument par les élèves, dans le cadre d'une séquence interdisciplinaire et suivant la démarche préconisée pour l'introduction des grandeurs, peut aider les élèves à construire la notion de durée.

- **Profil de la classe où a lieu l'expérimentation :**

La séquence envisagée, présentée par la suite, s'est déroulée au sein d'une classe de CE1.

Cette classe très hétérogène de 28 élèves (29 élèves au début de la séquence mais une élève a quitté l'école au cours de l'expérimentation) compte 6 élèves en très grande difficulté en mathématiques et en français (selon les évaluations nationales et selon le suivi réalisé en classe sur l'année, voir Annexe 1) ainsi que des élèves avec des difficultés type dys- et TDA. D'autre part, la classe est organisée en ilots afin de favoriser le travail de groupe et les échanges entre pairs. Nous travaillons sous différentes modalités telles que classe entière pour des découvertes de notions, par exemple, ou en atelier pour pouvoir suivre plus spécifiquement et de façon plus personnalisée des petits groupes d'élèves. Enfin, la différenciation est également mise en œuvre afin de s'adapter aux profils et aux difficultés de chacun.

- **Méthodologie de l'analyse envisagée :**

Afin de répondre à la question de recherche, nous avons choisi d'expérimenter une séquence dans la classe de CE1 précédemment décrite. Cette séquence se veut interdisciplinaire, afin de donner du sens aux apprentissages, et s'inscrit dans la démarche préconisée pour la découverte des grandeurs (son impact positif ayant été démontré à de nombreuses reprises, comme indiqué dans la précédente partie). Lors de cette séquence, les élèves fabriquent un instrument permettant la matérialisation de l'écoulement du temps : le sablier.

Dans le cadre de ce mémoire, la séquence est analysée selon la méthodologie de Artigue (1996) : l'ingénierie didactique. Ainsi, la procédure adoptée compte plusieurs phases (nommées de la même façon que dans le texte de Artigue (1996)) :

- Analyses préalables :

Cette phase regroupe ainsi plusieurs analyses qui contribuent à la conception de la séquence. Celles-ci sont :

«
- l'analyse épistémologique des contenus visés par l'enseignement,
- l'analyse de l'enseignement usuel et de ses effets,
- l'analyse des conceptions des élèves, des difficultés et obstacles qui marquent leur évolution,
- l'analyse du champ de contraintes dans lequel va se situer la réalisation didactique effective,
- et bien sûr en prenant en compte les objectifs spécifiques de la recherche. » (Artigue, 1996, p.249-250)

Dans le cadre du mémoire, les deux premières parties correspondent à l'essentiel de ces analyses préalables.

- Conception et analyse a priori :

Ces analyses préalables contribuent à la conception de la séquence, tout comme l'analyse a priori de la séquence. Ainsi, cela a pour but d'opérer à des choix afin d'obtenir l'engagement des élèves dans l'activité, de prévoir les comportements des élèves selon les activités proposées et que l'ensemble de la séquence permettent l'acquisition effective de la notion de durée et de sa mesure. Les points que l'on observe afin de vérifier notre hypothèse et répondre à la problématique sont également définis lors de cette étape.

Cette analyse a priori est présentée dans la partie B de cette partie 3.

- Expérimentation, analyse a posteriori et validation :

Une fois conçue et analysée a priori, la séquence est expérimentée en classe. Lors de sa réalisation, les enregistrements (audio et/ou vidéo), les prises de photographie, les observations et tout autre donnée prévues lors de la phase de conception sont recueillis pour l'analyse a posteriori.

Cette analyse a posteriori est conduite pour chacune des séances. La confrontation de cette dernière avec l'analyse a priori de la séquence permet de valider ou d'invalider les hypothèses de départ.

Cette phase est présentée dans la partie C de cette partie 3.

B. Conception et analyse a priori de la séquence

La séquence finale conçue est présentée en annexe 2. Cette séquence s'inscrit dans une approche socio-constructiviste des apprentissages. Elle est constituée de 10 séances :

- Séance 1 : Comparons des durées (Comparaisons directe et indirecte)
- Séance 2 : Etude des instruments apportés
- Séances 3 et 4 : Fabrication de sabliers
- Séance 5 : Comparaison des durées des musiques avec les sabliers fabriqués (mesure avec un étalon arbitraire)
- Séance 6 : Utilisation du sablier dans le quotidien (mesure avec une unité conventionnelle)
- Séance 7 : Exercices
- Séance 8 : Ordre de grandeur
- Séance 9 : Evaluations
- Séance 10 : Réinvestissement

- **Séance 1 :**

Cette séance a plusieurs objectifs :

- L'appropriation du problème.

Comme indiqué dans la deuxième partie du présent mémoire, les élèves de CE1 sont dans un stade de développement dans laquelle le concret et la centration sur eux sont encore importants. De plus, dans la seconde partie, l'intérêt de l'interdisciplinarité a été souligné.
Ainsi, nous choisissons une situation concrète, en lien avec un projet de classe (réalisation d'un slam sur le thème de la diversité : comment choisir une musique pour le slam, situation permettant d'introduire la notion de durée (il faut qu'ils aient une durée équivalente ou que la musique soit plus longue que le slam).

- La réalisation de comparaisons indirectes :

Tout d'abord, les élèves définissent les caractéristiques que doivent avoir la musique pour convenir au slam composé par les élèves. Il est attendu le critère de la durée (musique de durée supérieure ou identique à la durée du slam).
Ensuite, afin d'évaluer si une musique convient au slam (selon les critères précédemment établis), une écoute successive de ces deux morceaux est réalisée. Les deux premières musiques sont choisies volontairement très courtes pour que les élèves évaluent les musiques comme étant plus courtes que le slam (ces comparaisons indirectes sont subjectives, intuitives). La troisième musique est légèrement plus courte que le slam (afin que les élèves soient dans l'incapacité à trancher si la musique convient ou pas).

- La réalisation de comparaisons directes et notion de simultanéité :

Le choix de la dernière musique posant problème, les élèves doivent trouver comment comparer la durée de la musique et celle du slam. Est attendue la suggestion de la comparaison directe avec l'écoute simultanée des deux morceaux.

- L'émergence de la nécessité des instruments de mesure :

La réalisation de comparaison de durée sans avoir recours à la simultanéité nécessite l'utilisation d'un instrument (Passelaigue, 2011). Afin de faire naître cette nécessité et d'introduire la séance suivante, il est demandé aux élèves d'autres suggestions de méthodes de comparaison qui ne contraindrait pas à l'écoute simultanée des deux morceaux. Pour faire suite aux suggestions d'instruments de mesure qui auraient pu être utilisés, il leur est demandé de les apporter pour la séance suivante.

- Les termes et formes langagières :

Il est attendu que les élèves emploient des formes langagières incomplètes telles que « long », « court », « plus long », « plus court », « trop long », « trop court », « le même temps ». Lors de cette

séance, nous souhaitons introduire des formes langagières complètes telles que « plus long que », « plus court que », « de même durée » ou encore « simultané/simultanément ».

Il nous semble pertinent de réaliser un **enregistrement audio**, lors de cette séance, afin de repérer les points suivants :

- Les **méthodes proposées** pour trouver une musique convenant au slam.
- Les **occurrences** aux formes langagières précédemment évoquées afin de voir s'il y a une évolution au cours des séances.
- L'émergence de la nécessité de faire une **comparaison directe** de la part des élèves, reflétant à la fois l'appropriation du problème par les élèves, le fait que les élèves sont acteurs de leurs apprentissages avec ce travail de recherche et de proposition et, enfin, le fait que la comparaison de durée est possible dans l'esprit des élèves, sans recourir à l'utilisation d'instruments de mesure.
- L'émergence de la **nécessité de recourir à un instrument** afin de procéder aux **comparaisons de durées de phénomènes non simultanés.**

■ **Séance 2 :**

Les objectifs principaux de cette séance sont :

- L'observation des instruments apportés :

En lien avec « Vivant, matière, objet » de la discipline « Questionner le monde », les élèves sont invités à manipuler les instruments de mesure apportés afin d'en apprécier la complexité plus ou moins importante.

- L'investissement des élèves dans une démarche d'investigation et de fabrication du sablier :

Après l'observation générale des instruments, il est proposé aux élèves de fabriquer un des instruments apportés et de réfléchir à celui qui leur semble être le plus simple à réaliser en classe.

L'instrument retenu attendu est le sablier, ce qui correspond à l'instrument visé. En effet, comme expliqué en partie 2, cet instrument permettrait aux élèves de visualiser la durée en observant l'écoulement du sable ou du solide le remplaçant.

- Description des observations :

L'activité proposée est la réalisation d'un dessin d'observation (déjà utilisé dans l'année) afin de permettre à l'ensemble des élèves de s'investir dans l'activité, de réfléchir au fonctionnement du sablier sans avoir le blocage de l'écriture. Néanmoins, dans le cadre de la différenciation, des dessins

d'observation préparés en amont et/ou des étiquettes mentionnant les différentes parties sont en plus distribués aux élèves en difficulté (Annexe 3). Ce dessin est repris de façon collective afin que tous aient la même « base » de réflexion pour la suite.

- Prélever, organiser et traiter les informations utiles pour imaginer la fabrication du sablier :

Les élèves restent acteurs de leurs apprentissages : ils réfléchissent au matériel qu'ils peuvent utiliser pour remplacer les différentes parties du sablier et ainsi fabriquer eux-mêmes le leur.

L'ensemble des idées proposées est noté au tableau. Dans la mesure du possible, tout le matériel demandé sera apporté lors de la séance suivante.

Hormis la récolte des idées de matériel proposées, l'ensemble des activités est réalisé en groupe (la classe est installée en ilots) afin d'encourager les échanges (apprentissage socio-constructiviste).

- **Séance 3 :**

L'objectif principal de cette séance est la conception d'un protocole de fabrication d'un sablier.

- Concevoir la fabrication et l'organiser :

Pour cela, les élèves sont invités à imaginer, suite aux observations réalisées lors de la précédente séance et du matériel apporté, comment fabriquer leur sablier.
Une trace écrite est demandée afin d'aider les élèves à organiser les étapes de fabrication.

- Tester les protocoles imaginés, manipuler, explorer les pistes imaginées :

Les élèves testent leur protocole et le matériel mis à leur disposition (par exemple, les différents grains ou en mettre plus ou moins, etc.). La réalisation d'un sablier par binôme permet également l'échange de sablier sur un ilot pour observer les réussites et les points d'amélioration des sabliers, mais également d'observer les paramètres influant sur la durée d'écoulement du sablier.

L'identification des paramètres influant sur la vitesse d'écoulement ne fait pas partie des programmes de cycle 2 actuellement (par le passé, dans les repères de progressivité de 2012, l'isolement des paramètres était réalisée pour l'étude de l'évaporation en CE2). Néanmoins, Munier et Passelaigue (2012) indiquent « il serait pertinent, chaque fois que c'est possible, d'expliciter le principe de fonctionnement des instruments de mesure que rencontrent les élèves en soulignant leurs limites. A l'école élémentaire, peu d'instruments sont suffisamment simples pour se prêter à ce type d'étude, mais à cet âge on peut considérer que l'objectif essentiel est d'encourage les élèves à comparer divers instruments et à se doter d'outils permettant de choisir le plus performant dans une situation donnée. ». Or, le sablier étant un instrument relativement simple, il parait pertinent d'aborder les

paramètres qui pourraient faire varier la durée du sablier, d'autant plus qu'il parait très probable qu'ils fassent ce constat en utilisant différents grains ou en mettant des quantités différentes d'un binôme à l'autre.

Toute ces activités sont réalisées en demi-classe (et chaque demi-classe en binôme) afin de faciliter les échanges entre les élèves, d'avoir du matériel pour chaque binôme et de permettre une meilleure vue d'ensemble de la part du professeur (notamment lors de la fabrication des sabliers).
Une mutualisation des constats et du protocole de fabrication est donc à réaliser en classe entière pour une homogénéisation des informations et des apprentissages acquis jusque-là.

- **Séance 4 :**

L'objectif de la séance est de comprendre l'utilisation du sablier afin d'avoir une « matérialité » de la durée et, avec de la manipulation, construire progressivement la notion de durée.
Ainsi, les élèves sont invités à écrire le mode d'emploi du sablier tel qu'ils l'imaginent puis, en lien avec le socle commun, à l'expérimenter.
Lors de l'expérimentation, les élèves sont confrontés à des difficultés. Par exemple, il constate qu'il faut tourner le sablier lorsque la durée de la musique est plus longue que la durée du sablier. Il constate progressivement que la durée de la musique correspond au temps qui s'est écoulé entre le début et la fin de la musique, que la durée du sablier, « visible » grâce au sable, correspond au temps qui s'écoule entre le moment où le premier grain tombe et celui où le dernier grain tombe. Ils construisent ainsi, progressivement, le concept de durée.

L'**évolution du mode d'emploi** est observée via la comparaison des traces écrites des élèves avec le mode d'emploi rédigé *a priori* et celui rédigé *a posteriori*, notamment pour les étapes « clés » de l'utilisation d'un sablier :

- Démarrage du sablier ;
- Retournement du sablier ;
- Quoi faire lorsque la musique est terminée.

Ces quatre premières séances sont vraiment focalisées sur la conception du sablier puis la compréhension de son fonctionnement via de la manipulation car, comme l'ont indiqué Merle et Munier (2003), cela peut aider les élèves dans leur construction de la notion de durée (voir partie 2 B). Ces séances permettent ainsi de respecter les préconisations qui indiquent que, dans un premier temps, de construire la grandeur, de manipuler des objets « pour percevoir les différentes grandeurs étudiées » ((Document Eduscol « Grandeurs et mesures au cycle 2 », 2016) et enfin la réalisation des comparaisons directe et indirecte.

- **Séance 5 :**

Les objectifs de cette séance sont :

  - La réalisation de mesure avec des unités arbitraires et la comparaison des mesures obtenues :

La comparaison du la durée du slam et de celle de la musique est réalisée à l'aide de leur sablier fabriqué (un rappel du mode d'emploi est fait en début de séance pour ne pas qu'un « mauvais emploi » du sablier fausse les résultats obtenus par les élèves).
La comparaison pour chacun des binômes permet de conclure que le morceau de musique est plus long que le slam, car les valeurs obtenues pour le morceau de musique sont plus importantes que celles obtenues pour le slam pour chacun des binômes.
Un tableau est fourni aux élèves pour inscrire l'ensemble des mesures relevées (Annexe 4)

  - L'émergence de la nécessité d'une unité conventionnelle :

D'après les précédentes parties, il est fondamental de ne pas « imposer » une unité conventionnelle mais bien de faire émerger sa nécessité. Celle-ci naîtra de la comparaison des mesures obtenues entre les binômes (comparaisons des mesures obtenues « inter-binômes » et non plus « intra-binômes ») qui pourrait mener à une conclusion incohérente avec la conclusion précédemment trouvée.

Il nous semble pertinent, sur cette séance, de procéder à un **enregistrement vidéo** afin d'observer les points suivants :

- La **conclusion liée à la comparaison des mesures faites avec l'unité arbitraire** (réussites et difficultés) ;
- L'**émergence de l'idée d'unité conventionnelle** ;
- Les **formes langagières employées** afin d'observer s'il y a une évolution d'une forme incomplète vers une forme complète et du lexique plus précis (« durée », « longtemps », « unité », « plus/moins long/court que »).
- L'**utilisation correcte du sablier et les écarts dans l'utilisation du sablier au niveau des groupes** (prévisualisation car cela sera observé plus en détail lors de la séance suivante).

- **Séance 6 :**

Cette séance n'est en réalité pas une séance en soi. Il s'agit de **l'évaluation individuelle de la correcte utilisation d'un sablier** en demandant aux élèves à différents courts moments de la journée et sur plusieurs journées de mesurer la durée de différentes activités. Cela permet au professeur d'évaluer individuellement (via l'annexe 5) la bonne utilisation du sablier afin de voir également leur

conscientisation de la durée (par exemple, que le sablier est tourné au bon moment, qu'il n'y a pas de « chevauchement » ou d' « espace » qui donnerait une mauvaise estimation de la durée, qui ne serait pas représentatif de la durée réellement écoulée). Le professeur propose différents outils pour comptabiliser le nombre de tour tels qu'une feuille et un stylo (une barre à chaque retournement) ou une tirelire avec un jeton à glisser à chaque fois que le sablier est retourné.

Cette séance permet également d'évaluer l'impact de la séquence dans le cadre des recherches menées. Ainsi nous relèverons, de manière individuelle, l'**utilisation correcte du sablier et les écarts dans l'utilisation du sablier.**

- **Séance 7 :**

L'objectif de cette séance est d'avoir un aperçu de la compréhension de la durée chez les élèves et de la compréhension de l'ensemble des séances réalisé jusqu'à présent. Cela permet ainsi d'ajuster la suite de la séquence si nécessaire (évaluation formative).

Pour cela différents exercices sont proposés (Annexe 6 ; les exercices différenciés sont légèrement différents, voir Annexe 7) :

- Le premier est la présentation de différents protocoles pour vérifier la bonne compréhension du fonctionnement du sablier : les élèves lisent les 3 modes d'emploi proposés, ils soulignent les étapes qui sont incorrectes afin, ensuite, de déterminer lequel des 3 est correct.
- Le deuxième exercice complète le premier dans le cadre de la « lecture » du sablier de la comparaison indirecte : les élèves doivent indiquer comment effectuer une comparaison de deux musiques à l'aide d'un sablier.
- Le troisième exercice permet de voir si les élèves ont compris comment chacun des paramètres du sablier peut influencer la durée d'écoulement du sablier.
- Le dernier exercice permet à la fois de voir si les élèves ont compris l'intérêt de l'utilisation d'un même sablier ou d'utiliser une unité conventionnelle : deux personnages écoutent chacun une musique dont ils évaluent la durée avec des sabliers différents. La question posée est la suivante : « Peux-tu dire quelle est la musique la plus longue ? Explique pourquoi. » (la question a été élaborée de telle sorte qu'il n'y ait pas de contrat didactique qui orienterait les élèves à penser qu'il y a forcément une des deux musiques qui est plus longue ou qui les orienterait directement sur le fait que les personnages n'utilisent pas le même sablier).

Cette évaluation permet également de collecter les données suivantes :

- Le **nombre d'élèves ayant réussi à déterminer le mode d'emploi correct** à travers les deux premiers exercices.
- L'intégration des **paramètres influençant la durée des sabliers** nous parait pertinent.

- Les réussites et les difficultés du dernier exercice en notant le **nombre de fois où l'exercice est réussi** ainsi que **la fréquence des expressions « même unité »/ « même sablier »** utilisées pour y répondre.

- **Séance 8 :**

L'objectif de cette séance est que les élèves connaissent quelques **relations entre les unités**, mais surtout qu'ils intègrent les **ordres de grandeurs**, que pour des évènements différents, l'unité la plus appropriée pour en parler peut ne pas être la même.

Ainsi, dans un premier temps et toujours dans le but que les élèves vivent l'expérience pour mieux la comprendre et donc la retenir, nous leur proposons de « chronométrer » une séance avec des sabliers (Annexe 8). La séance durant une heure, cela leur permet d'établir la relation « 1 heure = 60 minutes » ; les sabliers sont de 5, 10 et 15 minutes, en lien avec l'apprentissage des heures réalisées auparavant dans l'année.

Dans un second temps, les ordres de grandeurs et les différentes sont révélés par le questionnement (par exemple, nous ne donnons pas notre âge en jours, ni en mois mais en années etc.) ; un rappel (Annexe 9) est fait en lien avec un travail réalisé déjà en début d'année (le calendrier a été étudié avec notamment les anniversaires de chacun à placer).

- **Séance 9 :**

La séance a pour but d'évaluer la séquence. Pour cela, différents exercices sont proposés (Annexes 10 et 11).

- Un exercice pour vérifier si le sens de l'unité a été compris (en reprenant l'outil fabriqué en classe : le sablier) ;
- Un exercice pour vérifier que les élèves font bien la distinction entre instant et durée avec la lecture d'un emploi du temps fictif ;
- Un exercice pour vérifier que les élèves ont acquis les ordres de grandeurs et donc adaptent l'unité à l'événement étudié ;
- Un exercice pour vérifier les relations qui existent entre les différentes unités grâce à un classement de durées exprimées en différentes unités.

Dans le cadre du mémoire, les données qui nous intéressent sont les suivantes :

- Les réussites et les difficultés du premier exercice en notant le **nombre de fois où l'exercice est réussi** ainsi que **la fréquence des expressions « même unité »/ « même sablier »** utilisées pour y répondre (s'intéresser s'il y a eu une évolution entre les réponses données lors de la séance 7 et lors de cette évaluation).

- Le **nombre d'élèves capable de faire la différence entre instant et durée** dans le second exercice.

- **Séance 10 :**

Dans le cadre de projets inter-écoles, une rencontre sportive a lieu sur le thème de l'athlétisme avec des ateliers de course de durée et de course de vitesse. Ainsi, la préparation de ces ateliers peut être l'occasion de réinvestir les connaissances acquises lors de la séquence (par exemple, quelle est l'unité qui va être utilisée pour la course de durée ? Comment mesurerons-nous la durée ? Comment saurons-nous quel est le classement ? etc.).

C. Expérimentation, analyse a posteriori et validation

L'expérimentation a démarré au mois de mars, comme prévu, mais n'a pas pu être terminée du fait de la fermeture des écoles et du confinement liés à la crise sanitaire. La séquence a donc été en partie avortée et, afin d'avoir des données, en partie modifiée. Aussi, seules les données collectées seront donc analysées dans ce mémoire.

D'autre part, le retard pris sur le projet interdisciplinaire n'a pas permis de mettre le slam en musique, comme initialement prévu. Néanmoins, les élèves ont étudié le slam en éducation musicale et ont indiqué leur souhait de voir si le fait de mettre un poème en musique transformerait celui-ci en slam. Nous avons donc utilisé le poème étudié en classe à ce moment-là : « Deux petits éléphants » de Maurice Carême, dont la récitation a été enregistrée afin de l'utiliser comme l'aurait été utilisé le slam dans la séquence précédemment décrite.

- **Séance 1 :**

Un dysfonctionnement a été détecté au début de la séance : le poste de musique prêté par une autre classe afin d'écouter les morceaux audios préparés ne fonctionnait pas. Or, cette séance, première d'une séquence de 10 séances a été prévue le premier jour. L'alternance stage-INSPE ne laissant que 12 jours pour réaliser la totalité de la séquence, il n'était pas possible de décaler la séance (car, comme décrit, la séance 6 était prévue sur plusieurs jours). Il a donc fallu improviser avec du matériel personnel de dernière minute (téléphone portable, enceinte Bluetooth) et l'ordinateur de la classe avec une qualité de son non au rendez-vous. Cette réorganisation a beaucoup troublé le déroulement de la séance initialement prévue (pas d'accès à la fiche séance qui reste habituellement affichée sur le téléphone afin de la consulter régulièrement et ne pas s'écarter des objectifs ou oublier de points ; l'ordinateur réquisitionné n'a pas permis la différenciation prévue pendant la séance mais le texte a été écrit et imprimé ultérieurement). La séance a duré près de 45 minutes au lieu des 35 minutes initialement prévues.

Concernant la collecte des données, la retranscription de certains moments de l'enregistrement audio de la séance sont présentés en annexe 13, présentée selon la codification présentée dans l'annexe 12.

- Les **méthodes proposées** pour trouver une musique convenant au slam.
    - Les **comparaisons indirectes** :

Tout d'abord, devait émerger le critère de la durée pour ensuite qu'il y ait proposition de méthodes pour trouver une musique convenant au poème pour le transformer en slam. Dans un premier temps, les élèves sont restés très centrés sur l'aspect esthétique et agréable de la musique, sur l'atmosphère qu'elle devait dégager. Même en faisant écouter la première musique, extrêmement courte, les élèves ont plutôt débattu du rythme que devait avoir la musique. Après l'écoute d'une deuxième musique dont l'air leur a plus, la question suivante « J'ai fait écouter toute la musique, est-ce qu'on peut mettre les paroles dessus ? » a permis d'avoir une réponse liée à la durée : « Elle est trop courte » : la musique et le poème ont donc été comparés de façon indirecte, sans proposition en amont de la part des élèves de procéder à cette méthode.

    - L'émergence de la nécessité de faire une **comparaison directe** :

La durée de la musique choisie pose effectivement le problème recherché car certains la trouvent plus courte et d'autres plus longue que le poème. Après questionnement de la part du professeur, un élève a proposé d' « ajouter la musique à « Deux petits éléphants » ». La classe reformule cela en indiquant qu'il faut mettre la musique et le poème « ensemble ». Le professeur (préoccupé par la mise en place du matériel de substitution) a fait un raccourci de la proposition des élèves en reformulant par « Donc vous m'avez dit « en même temps » puis en introduisant le terme « simultanément ». Le raccourci est ensuite fait avec la mise en place d'une élève sur le lancement du poème, en même temps que le lancement de la musique, le départ étant donné par un autre élève, à la demande du professeur.

Ainsi, les élèves ont bien eu l'idée par eux-mêmes de faire une comparaison directe du poème et de la piste audio en les écoutant en même temps mais le professeur a trop vite traduit et ne les a finalement pas laissés construire par eux-mêmes toute la procédure, notamment le fait de démarrer les deux pistes au même moment. D'ailleurs, cela se constate en fin de séance lorsque la procédure est explicitée à nouveau pour la trace écrite : en effet, alors qu'un élève explique qu'on a écouté « en même temps » et que le professeur indique « On a écouté en même temps, ce qu'on appelle « simultanément ». On a démarré en même temps et on a entendu que la musique se terminait avant les paroles. », un élève réplique « Ah non, c'est parce que la musique a commencé avant. » (voir Annexe 13, paragraphe « Emergence de la nécessité de recourir à un instrument »).

Ce constat nous permet de pointer la nécessité d'une grande vigilance lors de la réalisation d'une séance, et de bien écouter les élèves pour comprendre où ils en sont dans le cheminement de leurs idées.

- L'émergence de la nécessité de recourir à un instrument :

Les contraintes imprévues du matériel ont rendu la nécessité d'une autre méthode beaucoup plus concrète pour les élèves. Ceux-ci ont proposé différents instruments tels que le chronomètre (et stylo-chronomètre), le minuteur, la montre et le sablier.

- Les **occurrences des termes et des formes langagières** liés à la durée :

Les occurrences des termes liés à la durée ont été relevées et présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3: Occurrences des termes et des formes langagières liés à la durée lors de la séance 1

Occurrence[1]		Elèves[2]	Professeur				Total par type d'occurrence
			Dans le discours[2]	Répétition [3]	Reformu-lation[4]	*Total*	
Perception de la durée / Comparaison de durées	trop courte /trop court	9[5]	5	3	-	*8*	17
	trop longue /trop long	2	-	-	-	*0*	2
	plus courte / plus court	-	2	-	-	*2*	2
	plus longue / plus long / beaucoup plus court	-	3	-	-	*3*	3
	Plus longue que	**1**	**1**	**-**	**1**	***2***	**3**
	pas longtemps	1	-	1	-	*1*	2
	suffisamment long(ue) / assez long(ue)	2	4	1	1	*6*	8
	le même temps	2	-	-	-	*0*	2
	la même durée	**-**	**-**	**-**	**1**	***1***	**1**
	aussi longue / aussi long que	**-**	**1**	**-**	**-**	***1***	**1**
Expressions "simultanée"	Ajouter la musique	1	-	-	-	*0*	1
	Ensemble, collé	3	-	-	-	*0*	3
	en même temps	**2**	**5**	**3**	**2**	***10***	**12**
	Simultanément	**-**	**4**	**-**	**2**	***6***	**6**
Durée	le temps (dans le sens durée)	3	1	-	-	*1*	4
	la durée	**-**	**-**	**-**	**1**	***1***	**1**
Total des occurrences par colonne		**26**	**26**	**8**	**8**	***42***	**68**

[1] Le lexique imprécis et les formes langagières apparaissent soulignés ; le lexique précis et les formes langagières complètes apparaissent en gras.
[2] Utilisation spontanée dans le discours.
[3] Répétition des termes employés par les élèves afin que tous les élèves entendent.
[4] Termes utilisés pour reformuler les termes employés par les élèves.

Les expressions liées à la comparaison représentent 60,3% des occurrences dénombrées, tandis que les expressions liées à la simultanéité représentent 32,35% et, enfin, les termes exprimant la durée elle-même ne représentent que 7,35% des occurrences dénombrées. Les termes précis et les formes langagières complètes liés à la notion de durée ne sont donc pas connus de tous les élèves, d'autant

plus que seul le terme « temps » est utilisée par les élèves. C'est le professeur qui apporte le terme « durée » qui est resté inemployé par les élèves (ils utilisent néanmoins le verbe « durer »).

Les formes langagières incomplètes telles que « trop court/long », « plus court/long » constituent plus de la moitié des occurrences. Elles le sont majoritairement par les élèves (plus de 80% des occurrences utilisées relèvent de formes langagières incomplètes contre 32% des occurrences du professeur). Néanmoins, il est important de constater qu'une plus grande vigilance doit être apportée de la part du professeur qui a utilisé des formes langagières incomplètes en dehors de la répétition telles que « plus court /long » au lieu de « plus court/plus long que ».

Enfin, pour les formes complètes, elles ont majoritairement été employées par le professeur (87,5% des occurrences) et les élèves se sont très peu réapproprié ces formes langagières. L'intérêt de voir l'évolution du langage utilisé au cours de la séquence est donc d'autant plus intéressant.

- **Séance 2 :**

La séance 2 s'est globalement déroulée conformément à la fiche de préparation, hormis la casse d'un sablier et le contenu demandé pour les sabliers.

Ainsi, les élèves ont donc réalisé les observations, ont choisi le sablier a fabriqué le sablier et ont établi un protocole de fabrication (Annexe 14) : ils ont demandé le matériel attendu pour le contenant mais ont demandé pour le contenu du sel fin, de la semoule (« semoule fine » et « grosse semoule »), des petites pâtes, du sucre et du café.

- **Séance 3 :**

Lors de la séance 3, plus de temps a été consacré aux paramètres pouvant influencer la durée d'écoulement du sablier. Ce focus réalisé sur les paramètres émane des constats des élèves qui ont été très intrigués et ont multiplié les essais. Une coupure a eu lieu entre les phases 2 et 3 permettant la prise de photographies et leur impression. La trace écrite réalisée en phase 3 a donc inclus les photographies ainsi que les constats faits sur les paramètres influençant la durée des sabliers (voir Annexe 15).

- **Séance 4 :**

Afin de lancer cette activité, nous avons réalisé ensemble un mode d'emploi pour un stylo (afin qu'ils se rendent compte qu'il fallait tout détailler, le stylo était volontairement pris à l'envers, etc.) Notons qu'uniquement dix modes d'emploi ont été photographiés le jour de la séance (projet de les photographier ultérieurement mais l'école a été fermée entre temps) et sont présentés sur l'Annexe 16 avec l'évolution du mode d'emploi à différents moments de la séance :

- Manipulation du sablier (sans musique ou autre) et écriture du mode d'emploi envisagé :

Les élèves ont éprouvé des difficultés à imaginer l'utilisation et surtout à écrire le mode d'emploi. Néanmoins, nous pouvons d'ores et déjà constater sur les modes d'emploi photographiés que, hormis

les élèves 1, 2 et 8, tous ont compris que le sablier et la musique doivent démarrer simultanément (terme non employé spontanément) : « Des que la musice comance : il faus retouner le sablier » (élève 3), « Je mais la musique en mèmtan que le sablier se retoune » (élève 7). L'élève 1 était parti sur le protocole de fabrication du sablier et les élèves 2 et 8 ont simplement indiqué le fait de tourner le sablier, sans préciser quand lancer la musique. Deux élèves uniquement sont allés plus loin dans la procédure du mode d'emploi en indiquant « Noter le ten de la musique » (élève 9). Le sablier est donc spontanément vu comme instrument de mesure.

- Après manipulation et intervention du professeur :

Après manipulation et discussion des difficultés et des réussites, un certain nombre d'élèves sont restés bloqués. Afin de désinhiber les élèves et de les aider dans la conception du mode d'emploi, des questions ont été posées par le professeur auprès des groupes éprouvant des difficultés. Enfin, des pistes évoquées à l'oral ont été notées au tableau du type « Il faut » afin qu'il trouve les verbes à mettre dans le mode d'emploi, ou « Si le sablier finit avant que la musique ne finisse… » afin qu'ils anticipent les différents cas, ou encore « Pour comparer ».

Les échanges menés et les aides apportées ont permis aux élèves (sauf les élèves 7 et 8) de proposer un nouveau mode d'emploi. Nous y constatons les points suivants : les élèves 1 et 2, précédemment cités, ont noté la simultanéité à respecter pour le lancement de la musique et du sablier ; l'élève 2 utilise même le lexique apporté lors des précédentes séances : « Il faut démarrer le sablier et la musique au même moment, simultanément » (le terme apparait également sur le mode d'emploi de l'élève 1 dans une phrase dont je ne comprends pas le sens).

Le cas où l'écoulement du sablier se termine avant la musique ou le cas où c'est la musique qui se termine avant que tout le sable ne se soit écoulé est pris en compte. Ainsi, les élèves, 3, 5, 6 et 9 évoquent respectivement pour les cas précédemment cités : tourner le sablier ou de « le mettre en pause » (selon les termes employés oralement lors de la séance), c'est-à-dire le coucher. L'élève 4 inverse l'action à mener, peut-être du fait de l'emploi de formes langagières incomplètes (trop court/trop longue) qui ont pu prêter à confusion. Deux élèves ne distinguent pas les actions à mener ou les cas (la musique finit avant le sablier, celui-ci est retourné ou couché pour l'élève 1; pour l'élève 2, le sablier est mis « à plat » que la musique finisse avant ou après que tout le sable se soit écoulé).

Enfin, pour comparer les durées de la musique et du slam, les élèves 2, 5 et 6 ne sont pas précis sur la méthodologie à employer (nous ne savons pas à quoi est comparé « la quantité de sable » ou « le nombre de fois »). Les élèves 1 et 3 restent focaliser sur l'objectif de trouver une musique aussi longue que le poème (« dure le même temps »). Enfin, pour l'élève 10 (élève allophone), les échanges ont eu l'effet inverse de celui escompté puisqu'il est ensuite parti sur le protocole de fabrication du sablier, sans doute dû à un quiproquo.

- Conception collective :

Les élèves ont beaucoup participé à cette rédaction collective du mode d'emploi (sous forme de dictée à l'adulte). La première phrase de l'élève 2 a d'ailleurs été plébiscitée par l'ensemble de la classe. Enfin, certains élèves ont ajouté des constats personnels au mode d'emploi (par exemple, l'élève 1 a précisé que lors de son test « je tourne le sablier 3 fois dans deux petits éléphants. Dans Monsieur Primtant on à tournet le sablier 2 fois »).

Ainsi, il ressort de cette analyse que l'utilisation du sablier n'était pas connue de tous, probablement parce que, dans leur quotidien, ils l'utilisent uniquement pour avoir le top départ et le top final de la durée d'une partie dans les jeux de société. La manipulation et les échanges ont permis d'avoir une meilleure appréhension du mode d'emploi du sablier. Néanmoins, la nécessité d'asseoir les formes langagières complètes se dégage de cette analyse car il peut être mal utilisé et source de confusion. Enfin, notons que cette analyse reste très partielle puisque l'ensemble des cahiers n'a pas pu être observé.

- **Séance 5 :**

Cette séance 5 et le visionnage de cette dernière permettent de constater plusieurs points présentés ci-dessous :

- Les **occurrences des termes et des formes langagières** liés à la durée

Les occurrences des termes liés à la durée ont été relevées et présentées dans le tableau suivant :

Tableau 4: Occurrences des termes et des formes langagières liés à la durée lors de la séance 5

Occurrence[1]		Elèves[2]	Professeur			Total par type d'occurrence
			Dans le discours[2]	Répétition[3]	*Total*	
Perception / Comparaison de durées	plus courte / plus court	-	2	-	*2*	2
	plus longue / plus long	1	5	1	*6*	7
	la même durée	**-**	**2**	**-**	***2***	**2**
	Plus court que		2		*2*	2
La durée	temps		1		*1*	1
	10 minutes, un quart d'heure	1	-	-	-	1
	Durer *(conjugué)*	**1**	**-**	**-**	-	**1**
	La même unité	**2**	**-**	**2**	***2***	**4**
Total des occurrences par colonne		**5**	**12**	**3**	***15***	**20**

[1] Les termes imprécis et les formes langagières incomplètes apparaissent soulignés ; les termes précis et les formes langagières complètes apparaissent en gras.
[2] Utilisation spontanée dans le discours.
[3] Répétition des termes employés par les élèves afin que tous les élèves entendent.

Lors de cette séance, les occurrences ont été moins nombreuses que lors de la séance 1. Les ¾ ont été prononcées par le professeur avec une prédominance de formes langagières incomplètes. Quant aux élèves, alors que mois de 15% des occurrences relevaient de formes langagières complètes lié à la durée, 50% le sont lors de cette séance. Cette évolution est à prendre avec beaucoup de précaution car il y a très peu d'occurrences lors de cette séance.

- L'**utilisation du sablier** :

En début de séance, l'explication de l'utilisation du sablier est correcte (Annexe 17) mais il aurait fallu être plus précis sur le moment où l'on retourne le sablier en cours de mesurage (il est simplement dit « Quand le sablier est déjà terminé alors que la musique non, on doit retourner le sablier. ») et comment on compte le nombre de fois où l'on retourne le sablier (qui n'est pas évoqué).
En effet le démarrage du sablier est plutôt conforme à ce qui est attendu (seulement un groupe sur les 6 visibles à l'écran retourne systématiquement le sablier après le top départ ; voir Annexe 18), ainsi que l'arrêt (seulement une élève n'arrête pas son sablier et un groupe oublie à la première écoute). En revanche, pour le retournement du sablier, nous constatons (en dehors de ceux qui n'ont pas compris la nécessité de retourner et de l'élève qui joue avec le sablier tout le long de l'expérimentation) que la durée d'un même sablier est variable d'un tour sur l'autre, variant même du simple au double pour le groupe B. Le moment exact où il faut retourner le sablier est donc à préciser davantage. De même lorsqu'il s'agit de noter la valeur de la mesure effectuée : le groupe E et le groupe G comptent quand ils retournent le sablier pour le démarrer.

- La **conclusion liée à la comparaison des mesures faites avec l'unité arbitraire**

Les groupes ont majoritairement trouvé un nombre de tours de sablier et/ou un niveau de sable plus élevé pour la musique que pour le poème. Seul le groupe D n'a pas noté une différence significative entre la valeur de la durée du poème et celle de la musique (remarquons les résultats inventés par l'élève au sablier H qui suivent la logique des résultats notés au-dessus).
Tous les élèves concluent, à la lecture du tableau, que la musique est plus longue que le poème, avec une justification correcte lorsqu'ils sont interrogés : « Parce que le sablier on l'a retourné plus la pour la musique. ». La comparaison des durées avec l'utilisation d'unité arbitraire a donc bien permis de répondre à la question de départ.

- L'**émergence de l'idée d'une unité conventionnelle** :

Les élèves constatent et expliquent les différences de valeurs obtenues entre les groupes par les « paramètres » des sabliers vus lors des précédentes séances : ils évoquent donc le fait que les sabliers sont différents mais de façon non explicite, en évoquant uniquement les paramètres.
Afin d'aider à l'émergence de l'intérêt d'une unité conventionnelle, des mesures réalisées avec des sabliers différents sont relevées de telle sorte que les valeurs seules conduiraient à la conclusion : le

poème est plus long que la musique ou de même durée. Lorsqu'on leur pose la question « Donc la musique est plus courte que le poème ? », les élèves répondent par la négative car ils sont bien conscients qu'ils ont chacun conclut l'inverse précédemment. Une élève indique ensuite qu' « Ils ont pas le même truc que l'autre. » et un autre élève montre le sablier lorsqu'on leur demande ce qui diffère entre les groupes mais les élèves se focalisent sur la constitution des sabliers.
La nouvelle aide apportée par l'enseignante est donc de faire un parallèle avec la mesure de longueur avec des objets différents. Lorsqu'on demande à nouveau aux élèves pourquoi les valeurs obtenues diffèrent, nous constatons le lien fait (« C'est comme le sablier : parce que la colle c'est plus petit qu'un stylo… »). Puis, en évoquant à nouveau les différentes valeurs obtenues avec les sabliers, un autre élève arrive à la conclusion attendue : « Il faut la même unité de mesure. ».

Suite au visionnage et à l'analyse de la séance, nous constatons deux points de vigilance : le lexique et les formes langagières ainsi que l'utilisation du sablier : tous deux doivent être plus précis et plus explicite.

Enfin, notons que cette séance a été un peu longue pour les élèves et, en même temps, le passage à l'unité conventionnelle est rapidement réalisé : seulement deux mesures avec le sablier (étalon arbitraire) pour lesquelles nous avons constatées des erreurs de manipulation et passage direct à l'unité conventionnelle. Or, il s'agit d'ailleurs d'un travers constaté chez les enseignants et mentionné en partie 2 (paragraphe B) qu'il conviendra de faire évoluer en cas de reconduction de la séquence.

- **Séance 6 :**

Cette séance qui était en réalité plein de petit moments disséminés dans la vie quotidienne de la classe sur trois journées, avait pour but d'évaluer les élèves dans leur utilisation du sablier et éventuellement de les corriger. Du fait de la fermeture, cette séance n'a pas eu lieu.

- **Séance 7 :**

Malgré la fermeture de l'école, nous avons choisi d'évaluer ce qui avait déjà pu être compris en classe. Pour cela, nous avons adapté l'évaluation initialement prévue par un test en ligne, créé sur le site Quizinière développée par Canopée (Annexe 19). La manipulation du sablier n'a pas été retravaillée lors de la séance 6 mais nous avons tout de même voulu voir si son utilisation avait été comprise grâce aux séances précédentes.
Nous avons obtenu 19 retours sur les 28 élèves que comptent la classe. L'annexe 20 présente les résultats obtenus (le site calcule le pourcentage de bonnes réponses mais ce pourcentage a été révisé en tenant compte des justifications, notamment parce que les vidéos visionnées par les élèves en exercice 1 ne correspondaient pas toujours aux extraits choisis selon le bouton qu'ils actionnaient

pour la lecture) ainsi que le détail des réponses apporté par les élèves pour chaque exercice (l'analyse des résultats est présentée dans les paragraphes suivants).

Les résultats obtenus (révisés) sont les suivants :

Tableau 5 : Répartition du nombre d'élèves selon les taux de réussite

Taux de réussite (%)	**Entre 60 et 70**	**Entre 70 et 80**	**Entre 80 et 90**	**Entre 90 et 100**
Nombre d'élèves	1	2	5	11 (dont 3 à 100%)

Ainsi, plus de la moitié des élèves ont entre 90 et 100% de réussite au questionnaire et tous les élèves ont obtenus des résultats au moins supérieurs à 64%.

- Utilisation du sablier :

L'étude des réponses au premier exercice (en retirant les réponses pour lesquelles la justification correspond clairement au visionnage d'un autre extrait que celui visé) permet de constater que plus de 90% des élèves reconnaissent les actions conformes au mode d'emploi d'un sablier (notons que le décompte de tours de sablier n'a pas été réalisé ; suite aux observations de la séance 5, cela pourrait faire l'objet d'une question par la suite). Nous constatons le même pourcentage de réussite dans le second exercice mais la question 1 semble ne pas avoir toujours été comprise. En effet, nous avons des justifications qui ne correspondent pas exactement à ce qui est demandé, des absences de justification (c'est la question où il y a le plus d'absence de justification de toute l'évaluation) et la réponse « je ne comprends pas ». Il s'agit donc d'une question à réviser (si elle avait été réalisée en classe, des explications complémentaires auraient pu être apportées).

Enfin, bien que cela ne soit pas l'objet de l'analyse, nous constatons que dans les justifications (exercice 1) l'utilisation des expressions « en même temps », « au même moment » mais aucune du terme « simultanément » ; ce terme a été introduit lors de la première séance mais le trop faible réinvestissement de ce nouveau mot n'a sans doute pas permis aux élèves de le recontextualiser lors de cet exercice. Dans l'exercice 2, il y a présence de termes tels que « même unité » (4 fois), de « durée » (2 fois) mais également de termes inexacts « le sablier représente un temps », « pour comparer deux choses il faut utiliser le même sablier » ou encore « car elles ne durent pas le même temps ».

- Paramètres influençant la durée d'écoulement du sablier :

Dans cet exercice, le taux de réussite varie de 89 à 100%. Ainsi, le fait qu'un sablier contenant plus de matière ait une durée plus importante qu'un sablier contenant moins de matière est compris par tous avec parfois des justifications très complètes « le sablier E contient moins de sable que le sablier F donc il durera moins longtemps. ». Le paramètre posant le plus de problème pour les élèves est la taille de grains : certains visualisent bien le fait que plus la taille du grain est petite, plus l'écoulement

sera rapide et donc la durée courte « les grains sont plus petits donc ça a moins de mal à passer » mais nous pouvons lire également l'argument inverse « parce que les billes sons plus grosses donc ça va plus vite ». Néanmoins, à la vue des pourcentages obtenus, nous pouvons tout de même conclure que les paramètres influençant la durée d'écoulement du sablier ont globalement été compris par les élèves ; ces paramètres ont d'ailleurs été évoqués à de nombreuses reprises dans l'exercice 4.

- Utilité d'avoir le même sablier ou la même unité :

L'exercice 4 est celui enregistrant le plus bas taux de réussite. Ainsi, alors qu'il n'est pas possible de départager qui de Zoé ou Adrien a la musique la plus longue car ils n'utilisent pas le même sablier, 6 élèves indiquent que Zoé a la musique la plus longue puisqu'elle tourne le sablier 8 fois (une nuance est apportée par un élève : « si les sabliers sont le même taille ») et 3 indiquent qu'il s'agit d'Adrien (qui tourne 6 fois son sablier) en avançant les paramètres influençant la durée des sabliers, par exemple : « on dirait celle d'adrien parce qu il a un plus petit trou et plus de sable donc c'est plus long même s'il tourne le sablier moins souvent ça dure plus longtemps ».

Nous constatons qu'hormis 5 élèves (élèves 3, 11, 12, 15 et 19), tous ont parlé de la nécessité d'avoir le même sablier ou la même unité au moins une fois sur ces exercices :

Tableau 6 : Nombre d'occurrences présentes dans les exercices 4 et 5

Occurrences	Exercice 4	Exercice 5
« même sablier », « sabliers pareils »	9[1]	11[1]
« même durée »	1	-
« même unité (de mesure) »	-	4

[1]Réponse de l'élève 7 prise en compte car dans le même esprit

Ainsi, 14 élèves ont correctement justifié au moins un des deux exercices avec des termes précis (présentés dans le tableau ci-dessus) et sont à l'origine de 25 occurrences présentées dans le tableau. Dans l'exercice 5, 2 élèves évoquent les différents instruments de mesure et 4 élèves se focalisent sur la constitution voire la fabrication du sablier. Nous constatons que la référence aux sabliers est très présente et semble donc permettre de matérialiser la durée dans l'esprit d'une partie des élèves.

Enfin, ce type de quiz aurait pu être complété par la réalisation d'un exercice supplémentaire ; par exemple une musique stoppée et relancée et cette même musique écoutée dans son intégralité pour voir si les élèves ont acquis la conservation de la durée (en se calquant sur des exercices similaires sur la longueur).

- **Séances 8, 9 et 10 :**

Les séances n'ont pas pu avoir lieu du fait de la fermeture de l'école.

Conclusion

A l'issue de cette séquence et de ce mémoire, nous exposons les conclusions partielles que nous pouvons déduire de l'expérimentation menée.

Tout d'abord, nous constatons que le croisement des disciplines et la problématique de départ (induisant une situation concrète pour les élèves) a effectivement permis à l'ensemble des élèves de s'approprier le problème et de s'investir dans la démarche de recherche. La démarche préconisée pour l'introduction des grandeurs a été respectée et les méthodes indiquées ont également été évoquées par les élèves lors des phases de recherche (comparaison, passer d'une unité arbitraire à une unité conventionnelle).

Les élèves ont mené des activités de comparaison directe et indirecte et de mesurage avec un étalon arbitraire. L'utilité d'une unité conventionnelle a bien émané d'eux mais l'exercice réalisé sur ce thème à distance est celui qui a eu le plus faible taux de réussite, pointant le fait que cela restait à consolider (peut-être dû au fait que l'unité conventionnelle a été introduite plutôt rapidement).

Enfin, l'évaluation réalisée à distance a révélé un taux de réussite important sur l'ensemble des points travaillés jusqu'alors. La référence au sablier très présente dans les justifications peut même laisser penser que cet instrument a permis de matérialiser la durée dans l'esprit d'une partie des élèves. Néanmoins, la séquence n'ayant pu être menée dans sa totalité (seules les séances 1 à 5 et la séance 7 ont pu être menées sur les 10 initialement prévues), nous ne pouvons finalement pas apporter de réponse à la question de recherche suivante : la fabrication d'un instrument peut-elle contribuer à la construction de la notion de durée ?

Néanmoins, comme indiqué précédemment, les observations réalisées ainsi que les résultats de l'évaluation laissent tout de même penser que cette approche est pertinente et qu'il serait intéressant de la reconduire. La méthodologie de l'ingénierie didactique a également permis de relever des axes d'amélioration de la séquence qui pourraient être pris en compte lors de l'éventuel renouvellement de l'expérimentation.

Tout d'abord, le professeur doit faire preuve de vigilance au lexique employé : il doit s'atteler à bien utiliser uniquement les formes langagières complètes afin que les élèves se les approprient au fur et à mesure de la séance (notamment grâce à du réinvestissement). Dans la même veine, il faut être vigilant au niveau du guidage des séances (attendre que le cheminement des idées des élèves soit clairement formulé) et que tout soit davantage explicité (par exemple le moment où l'on retourne le sablier et le dénombrement des tours de sablier lors de l'écriture du mode d'emploi).

Concernant la séance 5, celle-ci se révèle à la fois un peu longue pour les élèves et rapide pour le passage de l'étalon arbitraire à l'unité conventionnelle. Il faudrait envisager de scinder cette séance en deux :

- ➔ Une séance qui insiste plus sur la comparaison avec l'utilisation d'étalons arbitraires et durant laquelle nous pourrions vérifier le principe de fractionnement et de conservation des grandeurs avec la durée (par exemple : faire des mesures d'une musique que l'on coupe puis que l'on remet et de cette même musique dans son intégralité ; les élèves trouveraient la même mesure dans les deux cas ou avec de légères différences, ce qui pourrait également permettre d'évoquer les incertitudes liées à l'instrument, comme suggéré par Munier et Passelaigue (2012).
- ➔ Une séance pour faire émerger la nécessité d'une unité conventionnelle en évoquant les différences de valeurs relevées comme réalisé dans la séance initiale.

Ces modifications pourraient être prise en compte dans l'évaluation prévue en séance 7 avec :

- des détails supplémentaires dans le mode d'emploi dans la question 1 (et une reformulation de la question 1 de l'exercice 2 proposé à distance)
- un exercice supplémentaire pour évaluer si les élèves ont acquis la conservation de la durée tel qu'une musique stoppée et relancée et cette même musique écoutée dans son intégralité (en se calquant sur des exercices similaires sur la longueur) ou encore l'écoute d'une musique et de plusieurs morceaux et voir si la « somme » de ces morceaux est aussi long que la musique.

Ce sont autant d'axes d'amélioration qui permettraient, en cas de reconduction de l'expérimentation, de mieux appréhender, lors de l'analyse, l'impact de la fabrication d'un instrument de mesure dans la construction de la notion de durée chez les élèves.

Ainsi, tout ce travail de recherche nous permet d'améliorer nos pratiques de professeur des écoles grâce à une meilleur appréhension et compréhension de la façon d'aborder la notion de durée et de sa mesure mais aussi des grandeurs et de leur mesure de façon plus générale. La recherche a été très enrichissante sur ce domaine, ce qui me laisse croire que je vais continuer à mener des recherches, thème après thème, afin d'avoir une meilleure vision et lisibilité de ce qui est demandé et de comment l'enseigner.

Enfin, l'analyse de ma séquence m'a permis d'avoir davantage de recul et de cibler les points à améliorer autant sur ma séquence que sur mes pratiques professionnelles. Ceci serait intéressant à renouveler régulièrement, y compris dans d'autres domaines et d'autres disciplines.

4. Bibliographie

Programmes scolaires et documents ressources Eduscol :

Ministère de l'Education Nationale (France). Programme d'enseignement de l'école primaire, Bulletin Officiel de l'Education Nationale, hors-série n°1 du 14 février 2002.

Ministère de l'Education Nationale (France). Programme d'enseignement de l'école primaire, Bulletin Officiel de l'Education Nationale, hors-série n°3 du 19 juin 2008.

Ministère de l'Education Nationale (France). Programme d'enseignement de l'école primaire, Bulletin Officiel de l'Education Nationale spécial n° 11 du 26 novembre 2015

Ministère de l'Education Nationale (France). Programme d'enseignement de l'école primaire, Bulletin officiel n° 30 du 26 juillet 2018

Ministère de l'Education Nationale, de la jeunesse et de la vie associative - DGESCO (France). Progressions pour le cours préparatoire et le cours élémentaire première année – mathématiques, janvier 2012.

Ministère de l'Education Nationale (France). Repères annuels de progression pour le cycle 2, Note de service n° 2019-072 du 28 mai 2019.

Ministère de l'Education Nationale (France). Attendus de fin de CE1, Note de service n° 2019-072 du 28 mai 2019.

Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (France). Document Eduscol : « Le temps au cycle 2 », mars 2016.

Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (France). Document Eduscol : « Grandeurs et mesures au cycle 2 », mars 2016.

Publications scientifiques :

Bächtold, M. (2012). Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation. *Tréma*, (38), 6-39. https://doi.org/10.4000/trema.2817

Batteux, H. (2013). *Révision et étalonnage d'un outil d'évaluation des notions temporelles chez des enfants scolarisés du ce1 au cm2*, Mémoire présenté en vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophoniste. Consulté à l'adresse https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00879615

Brun, J. (1996). Ingénierie didactique. In M. Artigue, G. Brousseau, Y. Chevallard, F. Conne, & G. Vergnaud (Éd.), *Didactique des mathématiques* (p. 243-274). Lausanne, Suisse : Delachaux et niestlé.

Céré, R., Tribes, R. (2016). *L'enseignement de la grandeur durée dans les manuels de CE2*, mémoire de MASTER MEEF.

De Coster, L. (2004). L'acquisition et la construction de la notion de temps chez les enfants de 5 à 9 ans. Conférence donnée à Wégimont en novembre 2004 et publiée dans la *Feuille d'IF* n°9 (décembre 2004), 1-26. Consulté à l'adresse https://www.ifbelgique.be/images/boite-a-outils/a-lire/articles/archives/ldecoster-conferencetemps4novembre.pdf

Favrat, J.-F., & Munier, V. (2007). Les grandeurs à l'école élémentaire dans les manuels de mathématiques et de physiques depuis 1945. *Repères IREM*, (68), 51-75. Consulté à l'adresse http://numerisation.univ-irem.fr/WR/IWR07019/IWR07019.pdf

Gui Ekwa, M. (1995). Temps cyclique temps linéaire. *Aspects sociologiques*, *3*(1), 4-9. Consulté à l'adresse https://www.aspects-sociologiques.soc.ulaval.ca/sites/aspects-sociologiques.soc.ulaval.ca/files/guiekwa1995_0.pdf

Merle, H., & Munier, V. (2003). Comment conceptualiser la hauteur du soleil en tant qu'angle au cycle 3 ? : L'enseignement de l'astronomie. *Aster*, (36), 39-68. https://doi.org/10.4267/2042/8808

Munier, V., et Passelaigue, D. . (2012). Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire, *Tréma*, n°38, 106-147.

Passelaigue, D., *Grandeurs et mesures à l'école élémentaire. Des activités de comparaison à la construction des concepts : le cas de la masse en CE1*. Thèse de didactique des sciences physiques. Université Montpellier 2, Montpellier. 2011.

Raulin, D. (2013, 09). Les programmes sont-ils nécessaires ?. *Cahiers pédagogiques*. Récupérée 02, 2020, à partir de http://www.cahiers-pedagogiques.com/Les-programmes-sont-ils-necessaires

Samartzi, S. (2008). Étude développementale des notions de durée et d'âge : temps physique et temps biologique. *Bulletin de psychologie, 2008/6*(498), 551-560. Consulté à l'adresse https://www.cairn.info/revue-bulletin-de-psychologie-2008-6-page-551.htm

Vocabulaire International de Métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM), 2012 (3ème édition). Disponible sur internet : https://www.bipm.org/fr/publications/guides/vim.html (consulté le 10/01/2020).

Xirouchaki, K. E.. (2018). Les conceptions des élèves de 5 à 7 ans au regard de la mesure du temps : outils méthodologiques, un exemple d'analyse qualitative, *WEICH ARDIST 2018*.

5. Principaux sigles et abréviations

BO	Bulletin Officiel
BOEN	Bulletin Officiel de l'Education Nationale
IO	Instructions Officielles
MEN	Ministère de l'Education Nationale
MESR	Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
VIM	Vocabulaire International de Métrologie

6. Annexes

Sommaire des annexes

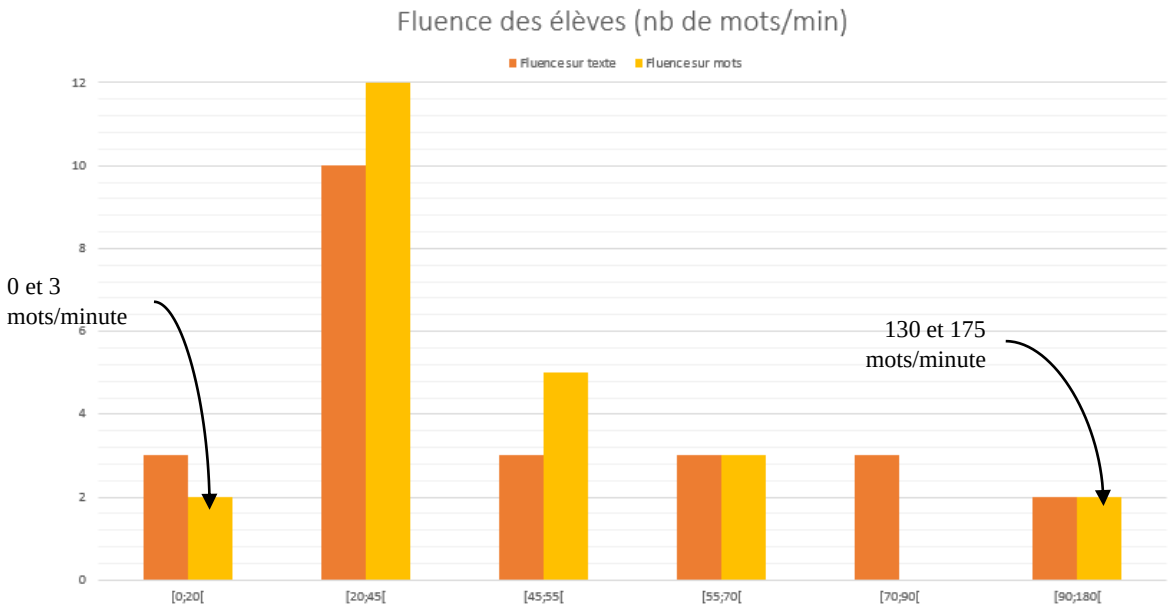
Annexe 1 : Profil de la classe 47
Annexe 2 : Séquence « La durée et sa mesure » 49
Annexe 3 : Dessin d'observation – Différenciation – Séance 2 68
Annexe 4 : Tableau vierge pour la comparaison des sabliers – Séance 5 70
Annexe 5 : Tableau vierge pour l'évaluation individuelle de l'utilisation du sablier – Séance 6 71
Annexe 6 : Exercices sur la notion de durée – séance 7 72
Annexe 7 : Exercices différenciés sur la notion de durée – séance 7 74
Annexe 8 : Mesurage et mesure d'une durée – séance 8 76
Annexe 9 : Trace écrite « Les ordres de grandeur » – séance 8 77
Annexe 10 : Évaluation – séance 9 79
Annexe 11 : Évaluation (exercices différenciés) – séance 9 81
Annexe 12 : Convention de transcription 83
Annexe 13 : Transcription de passages, à partir de l'enregistrement audio réalisé en séance 1 84
Annexe 14 : Photographies de dessins d'observation réalisés lors de la séance 2 91
Annexe 15 : Trace écrite réalisée en fin de séance 3 92
Annexe 16 : Elaboration du mode d'emploi lors de la séance 4 94
Annexe 17 : Transcription de passages, à partir de l'enregistrement vidéo réalisé en séance 5 101
Annexe 18 : Observations de l'utilisation du sablier (réalisées en séance 5 105
Annexe 19 : Evaluation sur la notion de durée, réalisée sur Quizinière 106
Annexe 20 : Résultats et réponses obtenues lors de l'évaluation sur Quizinière 112

Annexe 1 : Profil de la classe

Voici les résultats obtenus lors des évaluations nationales réalisées en début d'année :

Compétences	Groupe à besoin (nombre d'élèves)	Groupe fragile (nombre d'élèves)
Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul	2	4
Associer un nombre à une position	3	6
Reproduire un assemblage	2	4
Lire des nombres entiers	4	7
Ecrire des nombres entiers	4	7
Représenter des nombres entiers	4	8
Calculer mentalement	4	7
Additionner	2	4
Soustraire	1	3
Nombre total d'élèves concernés	**13**	**24** **(dont 11 qui apparaissent aussi dans le groupe à besoins)**

En français, 6 élèves sont identifiés comme étant à besoin et 10 comme fragiles (dont 5 apparaissant aussi dans le groupe à besoin). 5 des 6 élèves du groupe à besoin en français se trouvent également dans le groupe à besoin en mathématiques. Le niveau est très hétérogènes, la fluence en étant une bonne illustration :



La classe comptait, en début 27 élèves, dont :

- une élève suivie par une équipe éducative, qui va en CP le matin et qui a eu, en cours d'année, l'accord et la présence effective d'une AVS (25% du temps) et dont le redoublement du CE1 est déjà acté,
- un élève TDA avec demande d'aménagement,
- un élève allophone (irlandais),
- deux élèves bilingues.

Se sont ajoutés en cours d'année :

- une élève en grande difficulté (méconnaissance de l'alphabet et numération maitrisée jusqu'à 25) qui est arrivée au début du mois de février et a changé à nouveau d'école le 12 mars,
- un élève qui est arrivé suite aux vacances d'hiver, le lundi 24 mars: il s'agit d'un élève qui a été déscolarisé l'année dernière, pendant son année de CE1, qui est dyslexique, dysgraphique, dyspraxique et hyperactif (les résultats de ces deux derniers élèves ne sont donc pas présentés dans les représentations précédentes).

Annexe 2 : Séquence « La durée et sa mesure »

CE1 **Grandeurs et mesures** | **Education physique et sportive** | **Vivant, matière, objets** | **Se situer dans le temps**

La durée et sa mesure

Séquence créée dans le cadre du master M2A avec la problématique suivante : La fabrication d'un instrument peut-elle contribuer à la construction de la notion de durée ?

Informations générales

Objectif	**- Comparer, estimer, mesurer des durées.** **- unités de mesure usuelles de durées : j, h, min ; relations entre ces unités.** **- Se repérer dans le temps et mesurer des durées.**
Relation avec les programmes	**Cycle 2 - Programme 2018** • Comparer, estimer, mesurer des longueurs, des masses, des contenances, des durées. • Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs. • Résoudre des problèmes impliquant des longueurs, des masses, des contenances, des durées, des prix. • Se repérer dans le temps et mesurer des durées. • Comprendre la fonction et le fonctionnement d'objets fabriqués.
Auteur	S. RIPPE
Licence	Créative Commons - liberté de reproduire, distribuer et communiquer cette création au public sous conditions : citation de la paternité, pas d'utilisation commerciale, pas de modification.

Déroulement des séances

- **Séance 1** : Comparons des durées (35 min)
- **Séance 2** : Etude des instruments apportés (35 min)
- **Séance 3** : Fabrication de sabliers - phase 1 (60 min)
- **Séance 4** : Fabrication de sabliers - phase 2 et utilisation du sablier (60 min)
- **Séance 5** : Comparaison des durées des musiques avec les sabliers fabriqués (40 min)
- **Séance 6** : Utilisation du sablier dans le quotidien (145 min)
- **Séance 7** : Exercices (30 min)
- **Séance 8** : Ordre de grandeur (90 min)
- **Séance 9** : Evaluations (30 min)
- **Séance 10** : Réinvestissement (20 min)

Grandeurs et mesures

1 Comparons des durées

35 minutes (3 phases)

Objectif(s) de séance

Grandeurs et mesures :
- Comparer des durées
- Utiliser le lexique spécifique et les expressions lexicales associés aux durées :
plus long que, plus court que, simultané, simultanément.

Questionner le monde :
- Comparer des durées.
- Comprendre les notions de simultanéité et de succession.

Matériel

- l'enregistrement du texte du slam des élèves (projet interdisciplinaire)
- 3 morceaux de musique de durées différentes :
- deux mélodies beaucoup plus courtes que le slam
- une musique à peine plus courte que le slam
- 2 Lecteurs de musique (afin de réaliser l'écoute simultanée)

Remarques

Différenciation : accès à l'ordinateur pour l'élève dyslexique-dysorthographie-dyspraxique.

1. Mise en musique du slam - 1ère phase du choix de la musique

(collectif) | découverte | **15 min.**

Consigne

Dans le cadre du projet de slam, il faut que l'on choisisse une musique qui aille avec le texte que nous avons enregistré. J'ai sélectionné une musique. Il faudrait dire si la musique convient ou pas au slam. Que faut-il pour qu'elle convienne ?

Réponse attendue

Qu'elle soit suffisamment longue, que tout le slam puisse tenir sur la musique (d'autres réponses liées à l'air, au fait qu'elle soit agréable à écouter ou non, etc. sont attendues).

Informations complémentaires

Orienter sur le suffisamment long car si la durée de la musique est plus courte que celle du slam alors il n'y aura pas de mélodie sur toute la durée du slam. Par contre si la musique est plus longue que le slam, elle pourra être coupée pour être aussi longue que le slam.

Activité de l'enseignant

Reformuler : il faut que les morceaux aient la même **durée** ou que la musique soit plus longue que le slam.
Noter "Musique 1" sur le tableau pour le suivi du choix de la musique du slam.
Lancement de la musique très très courte.

Activité des élèves

Ecoute de l'extrait de musique n°1

Réponse attendue

La musique ne va pas.

Consigne

Pourquoi la musique ne convient-elle pas ?

Réponse attendue

(en dehors des arguments de goût). La musique est trop courte / Le slam est trop long.

Activité de l'enseignant

Redéfinir les termes "plus long que", "plus court que". Les noter sur le tableau.
Reformuler : la durée de la musique est plus courte que celle du slam.
Noter "plus court que les paroles" à côté de "Musique 1".

Consigne

Effectivement, la musique semble beaucoup plus courte que les paroles, elle dure moins longtemps, nous arrivons facilement à le percevoir. Nous allons écouter une deuxième musique.

Activité de l'enseignant
Noter "Musique 2" sur le tableau pour le suivi du choix de la musique du slam.
Lancement de la musique très très courte.

Activité des élèves
Ecoute de l'extrait de musique n°1

Réponse attendue
C'est trop court.

Activité de l'enseignant
Redéfinir le terme "plus court que" et noter "plus court que les paroles" à côté de "Musique 2".

Consigne
Effectivement, la musique semble à nouveau plus courte que les paroles, nous arrivons facilement à le dire. Nous allons écouter une troisième musique.

Activité de l'enseignant
Noter "Musique 3" sur le tableau pour le suivi du choix de la musique du slam.
Lancement de la musique plus longue que le slam mais de façon non évidente (que quelques secondes d'écart)

Activité des élèves
Ecoute de l'extrait n°3.

Réponse attendue
C'est plus court /C'est plus long / C'est pareil.

Activité de l'enseignant
Noter les trois types de réponses à côté de "Musique 3" en reformulant "plus court que", "plus long que".

2. Comparaison directe

(collectif) | découverte | **10 min.**

Consigne
Pour les deux premières mélodies, nous avons su déterminer assez rapidement qu'elles étaient plus courtes que le slam. Par contre, pour la dernière mélodie, vous n'êtes pas tous d'accord. Alors comment pourrions-nous vérifier que la durée de la musique est suffisante pour contenir celle du slam ?

Réponse attendue
On pourrait les chronométrer / On pourrait les mettre en même temps

Activité de l'enseignant
Noter les idées. Reformuler "en même temps" avec le terme "simultanément" au tableau.

Consigne
Je retiens l'écoute simultanée. Quel protocole devons-nous suivre pour déterminer si la mélodie convient ?

Réponse attendue
Il faut les faire démarrer au même moment, on écoute et on entendra si c'est la musique ou le slam qui termine avant.

Activité de l'enseignant
Reformuler.

Consigne
Nous allons écouter à nouveau la musique n°3 avec le slam, selon le protocole établi afin d'établir si elle convient ou pas, c'est-à-dire si elle est suffisamment longue ou pas.

Activité de l'enseignant
PE désigne un élève qui donne le top départ et deux autres élèves qui démarrent les lecteurs de musique lorsque le signal est donné.

Activité des élèves
Ecoute du slam et de la musique.

Réponse attendue
Ca ne convient pas / C'est trop court.

Activité de l'enseignant

Reformuler et faire expliquer comment ils ont su que la musique ne convenait pas pour le slam (insister sur l'emploi des expressions "plus court que"/ "plus long que") et faire ré-employer à nouveau le terme "simultanément" ou "simultané".

3. Lancement de la problématique

(collectif) | découverte | **10 min.**

Consigne

Pour les musiques que je vous ai présentées aujourd'hui, aucune ne convenait car elles étaient toutes plus courtes que le slam donc une partie des paroles se seraient retrouvées sans mélodie. Comment avons-nous déterminé que ces musiques n'allaient pas ?

Activité de l'enseignant

Orienter pour obtenir un récapitulatif : des écoutes simples, sans le slam, et l'écoute simultanée du slam et de la mélodie.

Consigne

Il se trouve que pour cette dernière musique, vous n'étiez pas tous d'accord en écoutant juste la musique. Heureusement, en écoutant simultanément la mélodie et le slam, on a pu déterminer... mais nous avons pu faire ceci car j'avais deux lecteurs de musique.
Il se trouve qu'à partir de demain, je n'aurai pas deux lecteurs de musique mais un seul.
Comment pourrons-nous faire pour savoir lequel est le plus long ? Qu'est-ce que vous connaissez comme instrument qui pourrait vous aider à savoir quel est le morceau le plus long, celui qui a la durée la plus grande ?

Attention

Afin d'orienter vers les instruments de mesure, poser les 2 questions à la suite.
Indiquer la cuisine (le minuteur de la cuisine, le sablier), les jeux de société (les sabliers)

Réponse attendue

Le chronomètre, le minuteur, la montre, le sablier.

Activité de l'enseignant

Noter les propositions des élèves.

Consigne

Si vous avez des instruments comme ceux que vous avez cités, je vous propose de les ramener pour la prochaine fois.

Activité des élèves

Les élèves notent dans leur cahier de texte.

Vivant, matière, objets

2 Etude des instruments apportés

Objectif(s) de séance

Questionner le monde :
- Observer et utiliser des objets techniques et identifier leur fonction.
- Identifier des activités de la vie quotidienne ou professionnelle faisant appel à des outils et objets techniques.

Socle Commun :
- Savoir mener une démarche d'investigation.
- Décrire et questionner ses observations.
- Prélever, organiser et traiter l'information utile.

35 minutes (3 phases)

Matériel

- sabliers
- minuteur
- horloge / réveil (digital et à aiguille)
- chronomètre

Matériel pour la différenciation :
- Dessin d'observation du sablier,
- Etiquettes avec le nom des parties du sablier.

1. Découverte des outils

(groupes de 5) | découverte | **10 min.**

Consigne
La dernière fois, nous avons vu que ça pouvait être dur de savoir si une musique dure plus longtemps qu'une autre. Vous aviez proposé de les écouter simultanément en les démarrant en même temps. Dans le cas où ce n'est pas possible, vous avez nommé plusieurs instruments qui pourraient nous permettre de déterminer laquelle a une durée plus importante.

Activité de l'enseignant
Nommer les différents instruments de mesure présentés avec l'aide des élèves.

Consigne
Je vous laisse les observer, les manipuler et regarder comme ils fonctionnent.

Activité des élèves
Par groupe de 4 ou 5, les élèves observent et manipulent les différents instruments afin de voir comment ils fonctionnent.

Attention
Il ne s'agit pas de leur faire mesurer des durées mais simplement d'observer les instruments et leur fonctionnement.

Consigne
Maintenant que vous avez observé les objets, je vous propose d'en fabriquer un. Je vous laisse par groupe réfléchir à l'outil que vous pensez pouvoir fabriquer.

Activité des élèves
Réflexion sur l'ensemble des outils.

Réponse attendue
Le sablier.

2. Observations

(groupes de 5) | recherche | **15 min.**

Consigne
Nous allons donc réaliser un sablier. Dans un premier temps, vous allez réaliser le dessin d'observation avec la légende dans votre cahier "Questionner le monde". Qui peut me rappeler comment on réalise un dessin d'observation ?

Activité des élèves

Les élèves rappellent les points vus lors des précédents dessins d'observation :
- l'objet observé doit être bien regarder,
- le dessin doit être simplifié,
- le dessin doit être fait avec un crayon à papier bien taillé et il faut utiliser une gomme si nécessaire,
- le dessin doit avoir un titre et des légendes fléchées.

Activité de l'enseignant

Ecrire les différents points au tableau pour que tout le monde ait le rappel.

Différenciation

Fournir le dessin d'observation à légender aux élèves ayant des difficultés en graphisme.
Fournir les mots étiquettes avec les différentes parties du sablier (pour les élèves ayant des difficultés en écriture).

Consigne

Maintenant que vous avez tous les éléments, je vous laisse réaliser le dessin d'observation, le légender et, ensuite vous réfléchissez en groupe à ce dont vous aurez besoin, quel matériel, pour fabriquer un sablier.

Activité des élèves

Réalisation du dessin, légende et réflexion.

3. Mise en commun des idées

(collectif) | mise en commun / institutionnalisation | 10 min.

Activité de l'enseignant

Dessiner le sablier au tableau.

Consigne

Dans un premier temps, j'ai refait un dessin comme je l'ai vu sur vos cahier et nous allons légender ensemble.

Activité des élèves

Réponses (sable, ...)

Activité de l'enseignant

Noter les réponses sur le dessin.

Consigne

Vous allez me proposer, pour chaque élément du sablier, vos idées de matériel afin que je sache quoi vous apporter la prochaine fois.

Réponse attendue

bouteilles
sable

Activité de l'enseignant

Orienter les réponses. Par exemple :
--> Comment prévoyez-vous de remplir les bouteilles --> entonnoir
--> Comment ferez-vous tenir les bouteilles ensemble --> scotch, colle
--> Que pourrions-nous mettre à la place du sable ? --> sel (gros sel, sel fin / Semoule / Riz etc)

Activité des élèves

Les élèves notent dans leur cahier "Questionner le monde".

Vivant, matière, objets

3 Fabrication de sabliers - phase 1

60 minutes
(3 phases)

Objectif(s) de séance

Questionner le monde :
- Observer et utiliser des objets techniques et identifier leur fonction.

- Rédiger un protocole de fabrication d'un sablier en lien avec ces observations.

Socle commun :
- Imaginer, concevoir et fabriquer des objets et des systèmes techniques.
- Prélever, organiser et traiter l'information utile.
- Formuler des hypothèses, les tester et les éprouver.
- Rendre compte de sa démarche.
- Manipuler, explorer plusieurs pistes, procéder par essais et erreurs .

Matériel

- Bouteille
- Bouchons non percés et bouchons percés à différents diamètres
- colle / pistolet à colle
- scotch
- sable
- semoule (différentes tailles)
- sel (gros et fin)
- entonnoir

Remarques

Différenciation : accès à l'ordinateur pour l'élève dyslexique-dysorthographie-dyspraxique.

1. Développement d'un protocole de fabrication de sablier

(binômes) | recherche | **15 min.**

Consigne

Je vous ai apporté tout le matériel que vous m'aviez demandé. Attention à ne pas mélanger les différentes semoules, les sels et le sable.
Je vous laisse par binôme réfléchir au montage des sabliers. Avant de manipuler et d'essayer vos idées, il faut les noter dans votre cahier "Questionner le monde".

Informations complémentaires

Rappeler que c'est une recherche donc il faut qu'ils écrivent comme ils pensent.
Indiquer également que s'il n'y en a pas assez, d'autres sabliers seront fait les fois suivantes.

Activité des élèves

Dessiner/Ecrire les idées, tester leurs idées.

2. Mise en commun des observations par demi-classe

(demi-classe) | mise en commun / institutionnalisation | **30 min.**

Consigne

Vous avez tous essayé de fabriquer des sabliers. Est-ce qu'il y en a qui n'ont pas fonctionné ?

Activité des élèves

Les élèves partagent leurs essais non aboutis et recherchent des causes tous ensemble.

Activité de l'enseignant

Noter les différents points qui n'ont pas permis au sablier de fonctionner.

Cela est répété avec les sabliers qui ont fonctionné.

Activité de l'enseignant

Prendre les sabliers qui ont fonctionné et les manipuler pour faire émerger les éventuels points qui peuvent compromettre le bon fonctionnement des sabliers mais qui n'ont pas été évoqués.

Attention

Faire également émerger, par le questionnement, les constats que selon la quantité de matière, le diamètre des trous, et la taille des grains, les sabliers durent plus ou moins longtemps.

Informations complémentaires

Cette phase est réalisée en demi-groupe pour favoriser les prises de parole et les échanges. Le reste de la demi-classe est en activité autonome. Cet échange a lieu au coin regroupement. - **15 minutes par demi-classe.**

3. Mutualisation des remarques et création du protocole de fabrication du sablier

(collectif) | découverte | **15 min.**

Activité de l'enseignant

Mutualisation des informations, faire à nouveau émerger les informations sur les paramètres influant sur la durée du sablier (bien les noter au tableau).

Activité des élèves

Noter les remarques.

Activité de l'enseignant

Demander le protocole de fabrication.

Activité des élèves

Indiquer les étapes / Noter sur leur cahier.

Activité de l'enseignant

Noter sur l'affiche (qui sera photographiée et transmise aux élèves ayant des difficultés graphiques).

Exemple de protocole de fabrication :Matériel : - 2 bouteilles vides - 2 bouchons - des grains - entonnoirPr

Vivant, matière, objets

4 Fabrication de sabliers - phase 2 et utilisation du sablier

Objectif(s) de séance

Questionner le monde / Vivant, matière, objet :
- Réaliser quelques objets simples, en respectant des règles élémentaires de sécurité : réaliser des objets techniques par association d'éléments existants en imaginant le montage.
- Finaliser la fabrication des sabliers
- Comparer des durées avec l'instrument intermédiaire
- Réinvestissement du lexique "plus court que", "plus long que", "simultanément"

Socle commun :
- Formuler des hypothèses, les tester et les éprouver.
- Manipuler, explorer plusieurs pistes, procéder par essais et erreurs .

60 minutes (5 phases)

Matériel

- bouteilles vides
- bouchons collés avec diamètres de trous différents
- sable, semoule et sel (quantité prédéfinie dans pot).
- Bande sonore du slam
- Musique légèrement plus courte

1. Fabrication des sabliers

(collectif) | découverte | **15 min.**

Consigne

La dernière fois, nous avons établi un protocole pour fabriquer un sablier. Je vous ai à nouveau apporté tout le matériel et je vous ai mis, par binôme, un pot de semoule ou sel ou sable. Je vous laisse reprendre le protocole et fabriquer par vous même le sablier.

Informations complémentaires

Prévoir sur un même ilôt un sablier plus long et un sablier plus court que le morceau.

Activité des élèves

Réalisation des sabliers.

2. Mode d'emploi a priori du sablier

(binômes) | recherche | **15 min.**

Consigne

Maintenant que vous avez chacun votre sablier, je vais vous demander de rédiger un "mode d'emploi" du sablier, c'est-à-dire comment vous pensez utiliser votre sablier pour comparer la durée de la musique et la durée des paroles. Vous imaginez chaque étape dans votre tête et vous le notez.

Astuce

Faire un exemple avec les élèves en rédigeant rapidement un mode d'emploi d'un stylo bic avec bouchon.

Informations complémentaires

Bien souligner que l'orthographe n'est pas prise en compte, qu'il faut qu'ils soient vigilants mais que ce qui intéresse le PE est surtout de voir les idées de chacun

Activité des élèves

Rédaction

Différenciation

Ordinateur à disposition pour élève dyslexique, dysorthographique et dyspraxique.
Dictée à l'adulte pour les élèves non scripteurs.

3. Comparaison de leur mode d'emploi.

(binômes) | recherche | **5 min.**

Consigne
Je vais vous faire écouter les paroles et une musique, l'une après l'autre. Je vous laisse utiliser votre sablier comme vous l'avez envisagé dans vos cahiers et nous en parlerons.

Activité des élèves
Comparaison des durées selon leur protocole.

Erreurs possibles
Les élèves ne démarrent pas le sablier en même temps que la musique.
Les élèves ne tournent pas leur sablier alors que la musique n'est pas finie.
Les élèves ne savent pas quoi faire quand la musique se termine et que le sablier n'est pas terminé.
Les élèves retournent le sablier alors que tout le sable ne s'est pas écoulé ("chevauchement").

Consigne
Est-ce que la musique convient, c'est-à-dire : est-elle suffisamment longue pour les paroles ?

Réponse attendue
Oui, non, ne sait pas.

4. Difficultés et réussites.

(collectif) | recherche | **10 min.**

Activité de l'enseignant
Faire émerger, à partir des difficultés et des réussites de chaque binôme :
- le fait qu'il faut lancer le sablier et la musique en même temps, en réemployant le terme "simultanément".
- le fait que lorsque la musique est terminée, il faut retourner le sablier mais il faut le retourner dès que le dernier grain de sable est tombé, ni avant (chevauchement), ni après (espace).
- le fait qu'il faut compter le nombre de fois où l'on tourne le sablier : le morceau pour lequel il est tourné le plus souvent est le plus long.
- le fait que quand la musique se termine, il est possible de faire une marque pour comparer : que si le trait est plus haut, c'est qu'il y a moins de sable qui est tombé, donc la musique a duré moins longtemps.

Consigne
Avec tous ces constats, je vous laisse à nouveau tester les sabliers pour évaluer la durée du morceau.

Activité des élèves
Les élèves utilisent leur sablier selon les recommandations établies collectivement.

Activité de l'enseignant
A la suite de l'écoute, faire émerger les difficultés s'il y en a eu à nouveau et/ou le nombre de sabliers trouvés pour chacun.

Attention
Si des élèves constatent qu'ils ne trouvent pas tous le même nombre de sabliers, leur indiquer qu'on en reparlera la prochaine fois car, pour l'activité du jour, le but est de savoir comment utiliser un sablier. Bien dire que leurs interrogations feront l'objet d'une prochaine recherche.

5. Mode d'emploi du sablier

(individuel) | mise en commun / institutionnalisation | **15 min.**

Consigne
Maintenant que nous avons échangé, je souhaite que chacun, de façon individuelle, note dans son cahier le mode d'emploi du sablier, c'est-à-dire comment utiliser le sablier pour comparer la durée du slam et de la musique ? Revoyez bien ce qu'on a fait, les problèmes qu'on a eu et les solutions que vous avez apportées dans chacun des cas.

Activité des élèves
Les élèves notent le mode d'emploi.

Activité de l'enseignant
Passer dans les rangs pour éventuellement aider les élèves, leur rappeler de regarder les points notés au tableau pour les aiguiller (en premier, il faut un lancement simultané ; que faire si le sablier est plus court que la musique ; que faire si le sablier est plus long que la musique).

Différenciation
Ordinateur à disposition pour élève dyslexique, dysorthographique et dyspraxique.

Dictée à l'adulte pour les élèves non scripteurs

Dictée à l'adulte pour les élèves non scripteurs.

Se situer dans le temps

5 Comparaison des durées des musiques avec les sabliers fabriqués

Objectif(s) de séance

Grandeurs et mesure :
- Comparer et mesurer avec des unités arbitraires
- Faire émerger la nécessité d'une unité conventionnelle.
- Utiliser le lexique spécifique associé aux dates et durées : plus long, plus court, avant, après, plus tôt, plus tard

- Communiquer

40 minutes (4 phases)

Matériel

- 1 morceau de musique plus long que le slam
- slam
- 1 sablier avec la possibilité de changer les bouchons (plusieurs diamètres de trous).
- feutre effaçable

1. Rappel utilisation du sablier

(collectif) | mise en commun / institutionnalisation | **5 min.**

Consigne
La dernière fois, vous avez écrit un mode d'emploi du sablier, est-ce que quelqu'un peut le rappeler ?

Activité des élèves
Un élève volontaire répond

Activité de l'enseignant
Interroger d'autres élèves pour éventuellement compléter + aiguiller vers les points importants comme le démarrage simultané, le fait de tourner le sablier ou de noter le niveau.

2. Comparaison des deux morceaux.

(binômes) | entrainement | **10 min.**

Consigne
Je vais vous faire écouter les morceaux. Vous allez donc les comparer avec le sablier. Noter bien, dans votre cahier, le nombre de fois ou vous tournez votre sablier pour chacun et/ou le niveau.

Activité de l'enseignant
Lancement du slam puis du morceau en annonçant à chaque fois le top départ.

Activité des élèves
Les élèves "chronomètrent" avec leur sablier.

Activité de l'enseignant
Faire un tableau colonne = nombre de binômes / ligne = slam + morceau

3. Mise en commun de la comparaison

(collectif) | mise en commun / institutionnalisation | **15 min.**

Activité de l'enseignant
Inviter les élèves à venir noter leurs résultats au tableau.

Consigne
Ceux qui ont trouvé que le morceau de musique est plus long que le slam lèvent la main.

Réponse attendue
Tout le monde lève la main.

Consigne
Comment savez-vous que le morceau de musique est plus long ?

Réponse attendue
Le sablier a été tourné plus de fois pour la musique que pour le slam.
Il restait moins de sable pour la musique que pour le slam

Erreurs possibles

Certains pourraient considérer que, parce qu'il restait moins de sable dans le contenant du haut, la durée du morceau a duré moins longtemps. Faire le lien avec le réceptacle du bas, où il y en a plus car le morceau a eu plus de temps pour que le sable s'écoule.

4. Emergence de la nécessité d'une unité conventionnelle

(collectif) | mise en commun / institutionnalisation | **10 min.**

Consigne

Vous avez tous trouvé que le morceau de musique est plus long que le slam donc c'est parfait, nous avons notre musique pour le slam... Mais je vous pose la question suivante : si j'avais demandé à XXXXXXXXXX de me dire le nombre de sablier pour le slam et XXXXXXXXXXX le nombre de sablier pour la musique, qu'en auriez-vous conclu et pourquoi ?

Informations complémentaires

Prendre des binômes dont le résultat, en regardant le nombre, aurait donné la réponse inverse.

Réponse attendue

On aurait dit que le slam est plus long que la musique. / que la musique est plus courte que le slam.

Consigne

Alors pourquoi n'a t on pas la même réponse ?

Activité des élèves

Réponse en lien avec les paramètres évoqués.

Activité de l'enseignant

Par le questionnement, orienter la réflexion des élèves sur les recherches des fois précédentes + le fait que les élèves n'aient pas le même sablier.
Faire émerger la nécessité d'avoir tous le même sablier.
Faire le lien avec les longueurs, sur le fait que quand on avait mesurer avec la trousse ou avec la gomme, nous ne trouvions pas les mêmes résultats afin de faire émerger de leur part que, comme pour les longueurs, il y a la nécessité d'avoir une même unité dans les durées.
--> Le fait d'avoir tous le même sablier, c'est pour avoir finalement, la même unité.
Noter au tableau :
Les durées
Afin de comparer des durées et de pouvoir les communiquer, il faut avoir la même unité.

Activité des élèves

Les élèves notent dans leur cahier de Questionner le monde.

Différenciation

Différenciation : accès à l'ordinateur pour l'élève dyslexique-dysorthographie-dyspraxique.

Vivant, matière, objets

6 Utilisation du sablier dans le quotidien

Objectif(s) de séance	**- Evaluer l'utilisation d'un instrument de mesure (le sablier) de durée**	**145 minutes** (1 phase)
Matériel	- Sablier étalon, - Outil pour compter le nombre de sablier (soit une fiche où l'élève fait un trait à chaque fois qu'il tourne le sablier, soit un jeton à mettre dans une tirelire à chaque fois que le sablier est tourné), - Fiche outil pour PE (pour voir les élèves qui sont passés et la réussite ou non dans la mesure de la durée avec le sablier).	
Remarques	Cette séance a lieu sur différents moments de la journée et sur plusieurs journées. La mesure de la durée est réalisée un élève par un élève, sur des durées de 3 à 7 minutes afin que le PE visualise les élèves parvenant à utiliser correctement le sablier et ceux pour lesquels il faut une remédiation.	

1. Evaluation de l'utilisation d'un sablier

(collectif) | évaluation | **145 min.**

Lors de différents moments de la journée, les élèves sont invités à "chronométrer une activité par tranche de 5 minutes" :

Activité de l'enseignant

Le PE lance le top départ (ainsi que sur son chronomètre) d'une activité telle que : le temps d'un calcul mental, le temps que mettent les élèves pour se ranger, etc.

Activité des élèves

Les élèves font l'activité hormis un élève qui tourne le sablier pour mesurer le temps avec un sablier d'une minute

Activité de l'enseignant

Le PE indique la fin de l'activité (de 3 à 7 minutes, il termine l'activité à un temps rond).

Activité des élèves

L'élève indique le nombre de fois où il a tourné le sablier et donc le temps qu'a duré l'activité en question.

Erreurs possibles

L'élève ne tombe pas sur un nombre de sablier pile pour une ou plusieurs raisons telles que :
- il n'a pas été synchro avec le top départ du chronomètre du PE,
- il tourne trop rapidement / trop lentement le sablier
- il oublie de compter le nombre de fois où il tourne

Grandeurs et mesures

7 Exercices

Objectif(s) de séance

Questionner le monde :
- Comparer, estimer, mesurer des durées.

Mathématiques :
- Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.

Socle commun :
- Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs variées

30 minutes (2 phases)

Matériel

- Fiches exercices différenciées

1. Réinvestissement sur le sablier et le sens de l'unité

(individuel) | réinvestissement | **20 min.**

Activité de l'enseignant

Lecture des consignes avec les élèves / explications par les élèves / réponses aux questions des élèves.

Activité des élèves

Réalisation des exercices

2. Correction des exercices.

(collectif) | réinvestissement | **10 min.**

Activité de l'enseignant

Echanger les feuilles d'exercices des groupes

Activité des élèves

Participation à la correction.
Prise de correction sur la copie qui lui a été attribuée.

Se situer dans le temps

8 Ordre de grandeur

Objectif(s) de séance	**Questionner le monde :** **- Savoir que la journée est divisée en heures.** **- Savoir que la semaine est divisée en jours.** **- Connaître les unités de mesure usuelles de durées : minute, heure, jour, semaine, mois, année** **Mathématiques :** **- Connaitre les unités de mesures de durées et certaines de leurs relations : jour/semaine, jour/mois, mois/année, jour/heure, heure/minute**
Matériel	- 2 sabliers 5 minutes - 2 sabliers 10 minutes - 2 sabliers 15 minutes
Remarques	Séance inspirée et adaptée du Guide pédagogique "J'aime les maths" des Editions Belin (2014)
Informations théoriques	Pré-requis : - lecture de l'heure - Mois de l'année vus au début de l'année avec le calendrier et les anniversaires + travail quotidien sur les jours de la semaine, les mois ainsi que les saisons.

90 minutes (3 phases)

1. Mesure d'une séance d'une heure

(collectif) | réinvestissement | **60 min.**

Faire commencer une séance à un horaire "rond", qui dure une heure après avoir responsabilisé deux élèves sur la mesure de la séance avec des sabliers de durée plus importante.

Noter l'heure du démarrage de la séance. La séance s'arrête au bout d'une heure.

2. Ordre de grandeur

(collectif) | découverte | **20 min.**

Mise en commun du nombre de fois où le sablier a été tourné pour chacun des groupes.

Consigne

Sur la fiche, calculer, pour chaque groupe, en minutes, la durée de la séance.

Activité des élèves

Calcul et remplissage de la fiche.

Mise en commun avec partage, échange et validation des résultats.

Procédures attendues : calculs additifs des temps ou compter de 5 en 5 douze fois, ou compter de 10 en 10 six fois ou de 15 en 15 4 fois

Activité de l'enseignant

Validation des réponses avec les élèves ; utilisation de l'horloge et effectuer les déplacements de l'aiguille de 5 en 5 puis de 10 en 10 et enfin de 15 en 15 afin de visualiser le résultat de 60 minutes.

Informations complémentaires

La lecture de l'heure ayant déjà été abordée, ré- employer le lexique vu :
- 3 x 5 min = 15 minutes = un quart d'heure
- 2 quarts d'heure = 30 minutes = une demi-heure
- 3 quarts d'heure = 45 minutes (=30 minutes + 15 minutes) = trois quarts d'heure
- 2 demi-heures = 30 minutes + 30 minutes = 60 minutes = 1 heure

Activité de l'enseignant

Faire émerger de la part des élèves que parfois, pour certaines durées, il faut changer d'unité pour passer à l'heure (par exemple, pour une récréation, on est en minutes ; pour la pause déjeuner,

plutôt en heure car cela serait "pénible" de tourner le sablier toutes les minutes).
Orienter également sur les autres unités. Par exemple, combien de temps reste-t-il jusqu'à la fin de la semaine --> jour (avec 1 jour = 24h)
Combien de temps avant les prochaines vacances --> semaine (+relation)
Combien de temps avant les vacances estivales --> mois (+relation)
Quel âge avez-vous ? Quelle est l'unité ? Cela correspond à combien de mois ?

3. Trace écritre

(collectif) | mise en commun / institutionnalisation | **10 min.**

Activité des élèves

Dictée à l'adulte des observations.

Activité de l'enseignant

Le PE note sur le tableau.
Il faut éventuellement guider afin d'orienter sur les relations entre ces unités.

Activité des élèves

Copie de la trace écrite.

Différenciation

Fournir les traces écrites aux élèves.

Grandeurs et mesures

9 Evaluations

Objectif(s) de séance	**Evaluer ce qui a été appris**	**30 minutes** (1 phase)
Informations théoriques	Pré-requis : lecture des tableaux double-entrée	

1. Evaluation

(collectif) | découverte | **30 min.**

Exercice pour revérifier la nécessité d'une même unité pour comparer.

Exercice pour vérifier l'absence de confusion entre un instant (un horaire) et une durée : avec l'emploi du temps, questions du type : à quelle heure est .... / Quelle est la durée de ....

Exercice ordre de grandeur : faire choisir une unité selon le thème (durée du trajet pour aller jusqu'à la médiathèque / durée d'un dessin animé tel que "La reine des neiges", etc.)

Exercice pour vérifier que les relations entre les unités sont connues.

Différenciation

Support différent pour la différenciation - Dictée à l'adulte possible.

10

Education physique et sportive

Réinvestissement

Objectif(s) de séance

-Réinvestissement

20 minutes (1 phase)

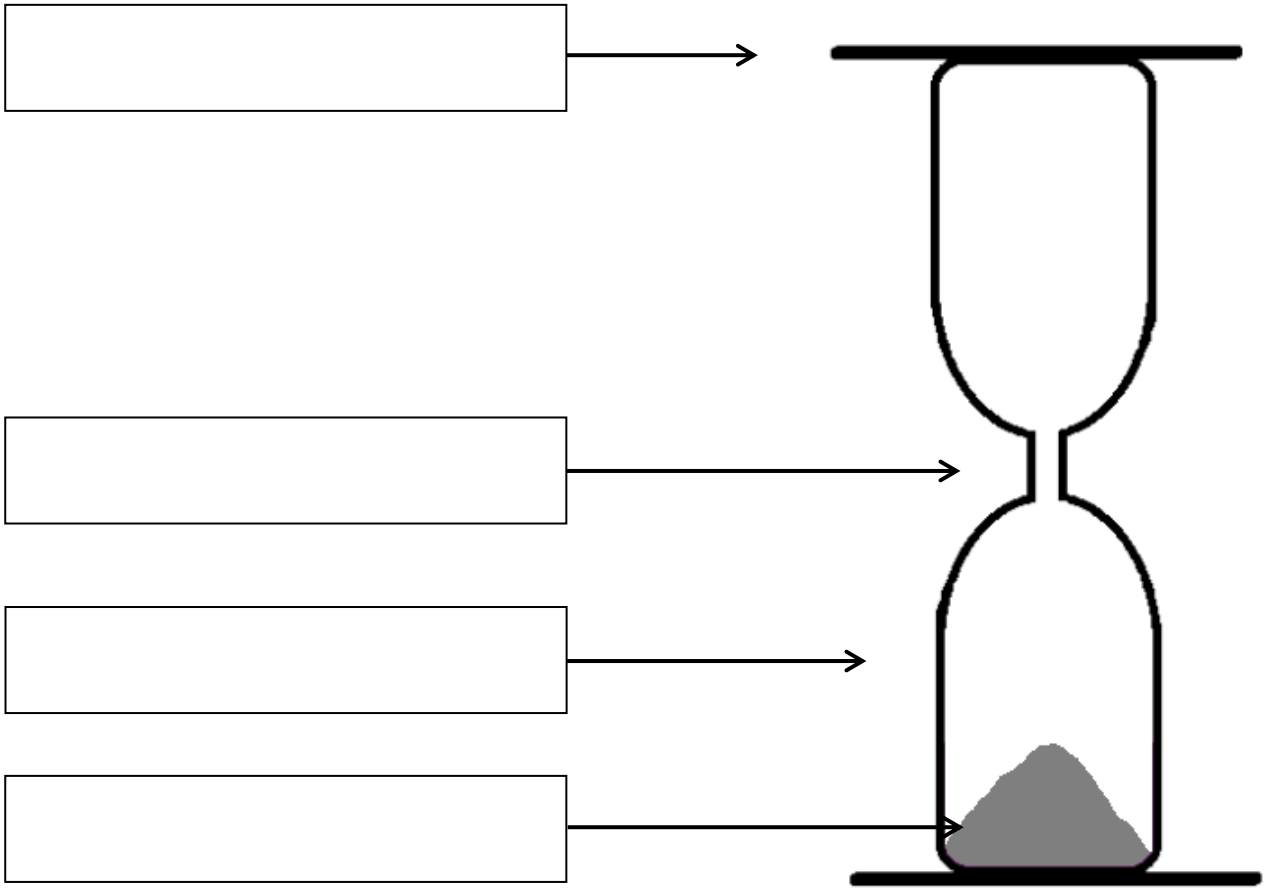
1. Réinvestissement en cours d'EPS

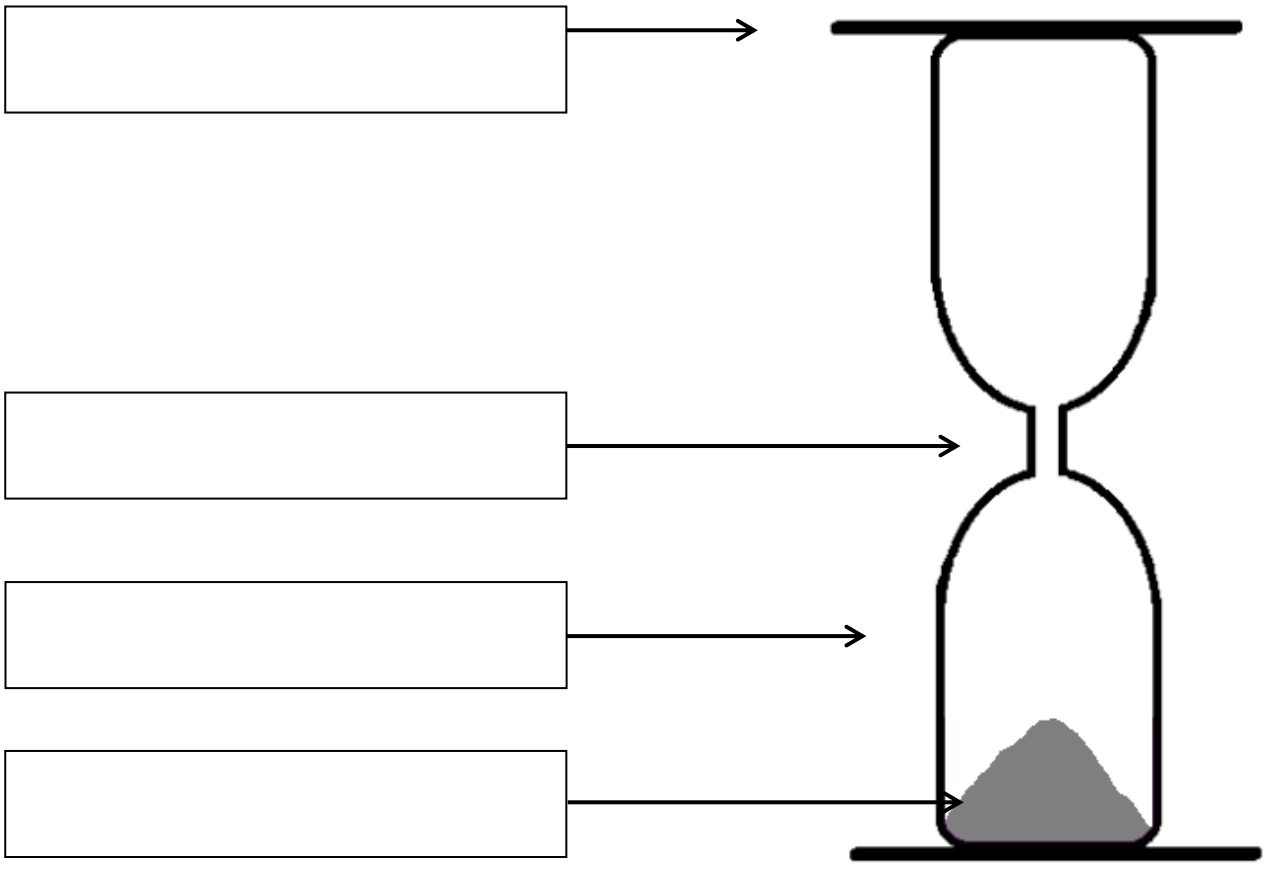
(collectif) | découverte | **20 min.**

Dans le cadre de la préparation de la rencontre sportive en athlétisme et notamment en course de vitesse, réinvestissement en amont de l'entraînement :

- Ordre de grandeur de la durée de la course de vitesse
- Comment mesurer la durée
- Comparaison des durées

Annexe 3 : Dessin d'observation – Différenciation – Séance 2





Bouchon	Bouchon
Conduit	Conduit
Réservoir	Réservoir
Sable	Sable
Bouchon	Bouchon
Conduit	Conduit
Réservoir	Réservoir
Sable	Sable
Bouchon	Bouchon
Conduit	Conduit
Réservoir	Réservoir
Sable	Sable
Bouchon	Bouchon
Conduit	Conduit
Réservoir	Réservoir
Sable	Sable

Annexe 4 : Tableau vierge pour la comparaison des sabliers – Séance 5

Nos comparaisons avec nos sabliers :

Sabliers	Slam	Musique
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		

Annexe 5 : Tableau vierge pour l'évaluation individuelle de l'utilisation du sablier – Séance 6

EVALUATION INDIVIDUELLE DE L'UTILISATION DU SABLIER

Elève	Temps à mesurer	Temps mesuré	Départ synchro avec le démarrage de l'activité (oui : V / non : X)	Sablier retourné : - Au bon moment (=) - Trop tôt (+) - Trop tard (-)	Autres remarques (oubli de compter, etc.)

Annexe 6 : Exercices sur la notion de durée – séance 7

Date :..... Prénom :.....

LA DUREE : Exercices

Exercice 1 : Plusieurs modes d'emploi sont présentés ci-dessous.

Souligne les étapes qui **ne sont pas** correctes.

Mode d'emploi n°1 :

1/ Mettre la musique en marche puis lancer le sablier.

2/ Lorsqu'il n'y a plus de sable qui s'écoule dans le sablier mais que la musique continue, attendre un peu avant de le retourner.

3/ Dès qu'il n'y a plus de musique, noter le niveau de sable.

4/ Compter le nombre de fois où le sablier a été retourné.

Mode d'emploi n°2 :

1/ Tourner le sablier et lancer la musique simultanément.

2/ Retourner le sablier dès que le dernier grain est tombé et si la musique continue.

3/ Dès qu'il n'y a plus de musique, noter le niveau de sable.

4/ Compter le nombre de fois où le sablier a été retourné et/ou la quantité de sable qui a coulé dans le sablier.

Mode d'emploi n°3 :

1/ Tourner le sablier et lancer la musique simultanément.

2/ Retourner le sablier dès que le dernier grain est tombé et si la musique continue.

3/ Quand la musique termine, laisser le sablier se vider.

4/ Compter le nombre de fois où le sablier a été retourné en tout.

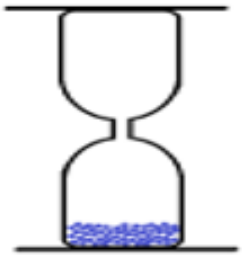
Quel est le mode d'emploi correct ?

Exercice 2 :

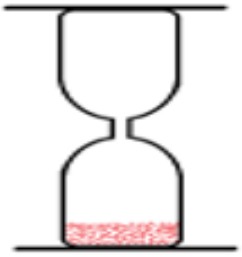
Indique comment comparer la durée de deux musiques avec un même sablier, c'est-à-dire comment, grâce au sablier, tu peux savoir laquelle est plus longue que l'autre.

Exercice 3 :

Coche, pour chaque cas, le sablier qui dure le moins longtemps (celui qui finit le plus rapidement). Explique pourquoi.

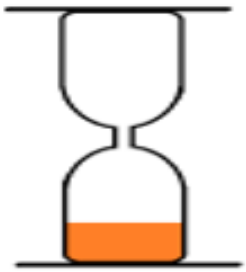


◯ Sablier A

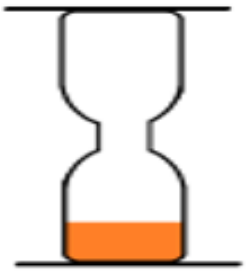


◯ Sablier B

Explique :

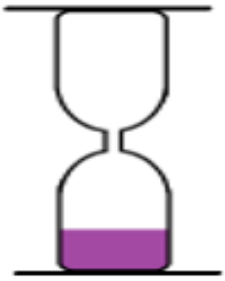


◯ Sablier C

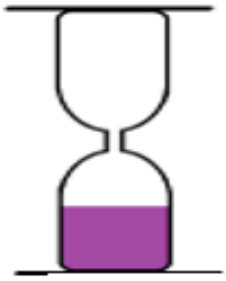


◯ Sablier D

Explique :



◯ Sablier E



◯ Sablier F

Explique :

Exercice 4 :

Zoé et Adrien écoutent chacun une musique et ont chacun un sablier.

Zoé a retourné 8 fois son sablier bleu pour sa musique.

Adrien a retourné 6 fois son sablier rouge pour la sienne.

Peux-tu dire quelle est la musique la plus longue ? Explique pourquoi.

Annexe 7 : Exercices différenciés sur la notion de durée – séance 7

Date :..... Prénom :.....

LA DUREE : Exercices

Exercice 1 : Mode d'emploi du sablier.

Pour chaque étape, choisis l'action correcte pour bien utiliser le sablier.

Etape n°1 :

◯ Mettre la musique en marche puis lancer le sablier.

◯ Tourner le sablier et lancer la musique simultanément.

Etape n°2 :

◯ Lorsqu'il n'y a plus de sable qui s'écoule dans le sablier mais que la musique continue, attendre un peu avant de le retourner.

◯ Retourner le sablier dès que le dernier grain est tombé et si la musique continue.

Etape n°3 :

◯ Dès qu'il n'y a plus de musique, noter le niveau de sable.

◯ Quand la musique termine, laisser le sablier se vider.

Etape n°4 :

◯ Compter le nombre de fois où le sablier a été retourné en tout.

◯ Compter le nombre de fois où le sablier a été retourné et/ou la quantité de sable qui a coulé dans le sablier.

Exercice 2 : Vrai ou faux

Lis les affirmations et coche pour chacune si elles sont vraies ou fausses. Explique pourquoi à la maitresse.

1 / Pour comparer deux musiques avec un même sablier, il faut comparer le nombre de fois où le sablier a été tourné ou la quantité de sable écoulée (quand on a tourné le même nombre de fois le sablier).

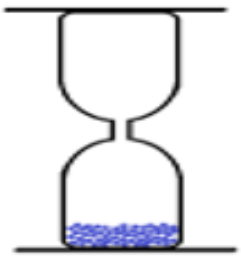
◯ Vrai ◯ Faux

2 / La musique la plus courte est celle pour laquelle le sablier a été tourné le plus de fois.

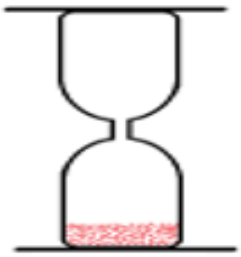
◯ Vrai ◯ Faux

Exercice 3 :

Coche, pour chaque cas, le sablier qui dure le moins longtemps (celui qui finit le plus rapidement). Explique pourquoi (à la maitresse).



◯ Sablier A



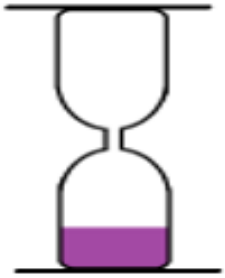
◯ Sablier B

Explique :

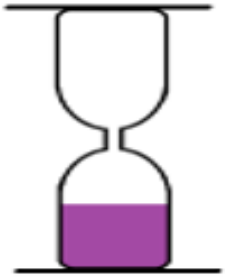
◯ Sablier C

◯ Sablier D

Explique :



◯ Sablier E



◯ Sablier F

Explique :

Exercice 4 :

Zoé et Adrien écoutent chacun une musique et ont chacun un sablier.
Zoé a retourné 8 fois son sablier bleu pour sa musique.
Adrien a retourné 6 fois son sablier rouge pour la sienne.

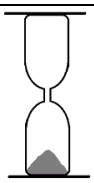
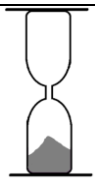
Peux-tu dire quelle est la musique la plus longue ? Explique pourquoi à la maitresse.

Annexe 8 : Mesurage et mesure d'une durée – séance 8

Séquence « La durée et sa mesure » : Les ordres de grandeur

Cherchons :

Début de la séance : ..... Fin de la séance :.....

Sablier	 5 minutes	 10 minutes	15 minutes
Nombre de fois où le sablier a été retourné			
Calcul du nombre de minutes écoulées pendant la séance			

Conclusion :

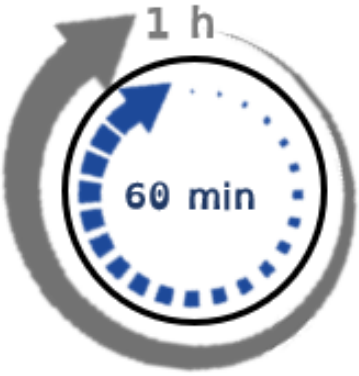
La séance a commencé à ..... et a fini à ..... .

Elle a donc durée ..... heure ou ..... minutes (d'après nos sabliers).

Annexe 9 : Trace écrite « Les ordres de grandeur » – séance 8

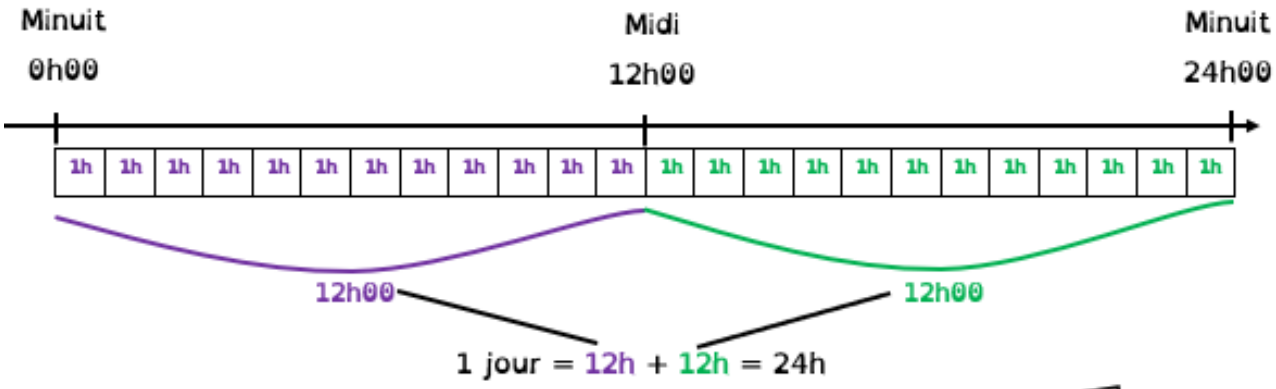
Séquence « La durée et sa mesure » : Les ordres de grandeur

Je retiens :



1 h = 60 min

✓ Il y a ..... **minutes** dans **une heure.**



✓ Il y a ..... **heures** dans **un jour.**

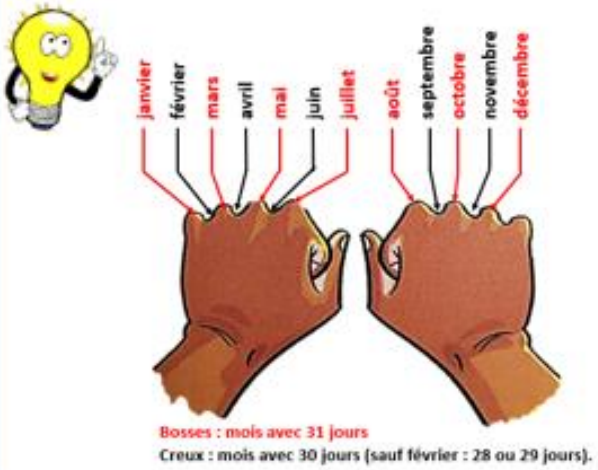
1 j = 24 h

Je me souviens :

1 semaine = 7 j

✓ Il y a ..... jours dans une semaine.

✓ Il y a ..... jours dans une mois sauf au mois de février où il y a ..... jours et ..... Jours tous les 4 ans (comme cette année).



1 an = 12 mois

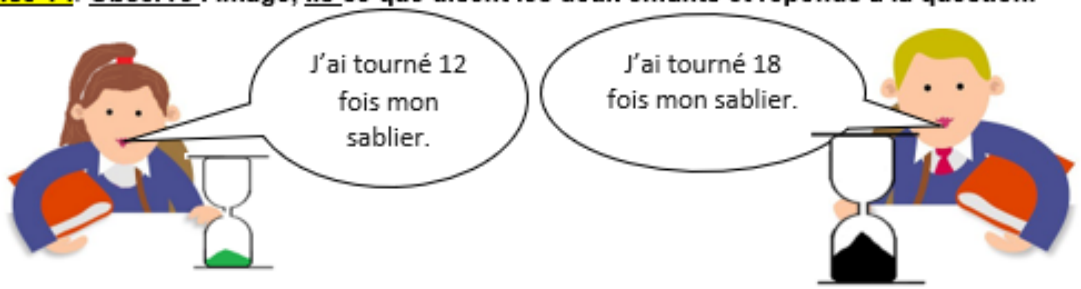
✓Il y a ..... mois dans une année.

Annexe 10 : Évaluation – séance 9

Date :..... Prénom :.....

LA DUREE : Evaluation

Exercice 1 : **Observe l'image, lis ce que disent les deux enfants et réponds à la question.**



Les deux élèves ne trouvent pas le même nombre de tours de sablier pour la même musique.

Est-ce normal ? Explique pourquoi.

Exercice 2 :

Observe l'emploi du temps et réponds aux questions.

	Lundi	Mardi	Jeudi	Vendredi
8:30	Rituels	Rituels	Rituels	Rituels
9:30	Français	Français	Français	Français
10:30	Récréation	Récréation	Récréation	Récréation
11:00	Mathématiques	Mathématiques	Mathématiques	Mathématiques
12:00	Cantine	Cantine	Cantine	Cantine
14:00	Lecture	Anglais	Poésie	Problèmes
15:00	Récréation	Récréation	Récréation	Récréation
15:30	Education artistique	Questionner le monde	Education physique et sportive	Conseil de classe
17:00				

A quelle heure a lieu l'éducation physique et sportive ?

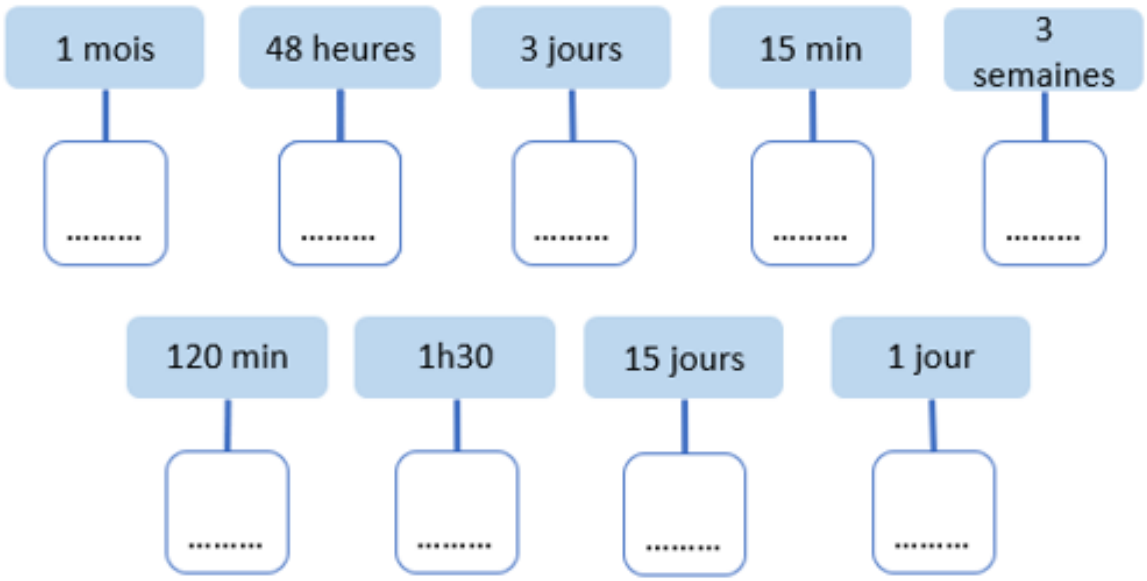
Quelle est la durée de la leçon d'anglais ?

A quelle heure a lieu la pause à la cantine ?

Quelle est la durée du conseil de classe ?

Exercice 3 : Complète avec l'unité qui convient : min, h, j

Exercice 4 : Numérote les durées de la plus courte à la plus longue.

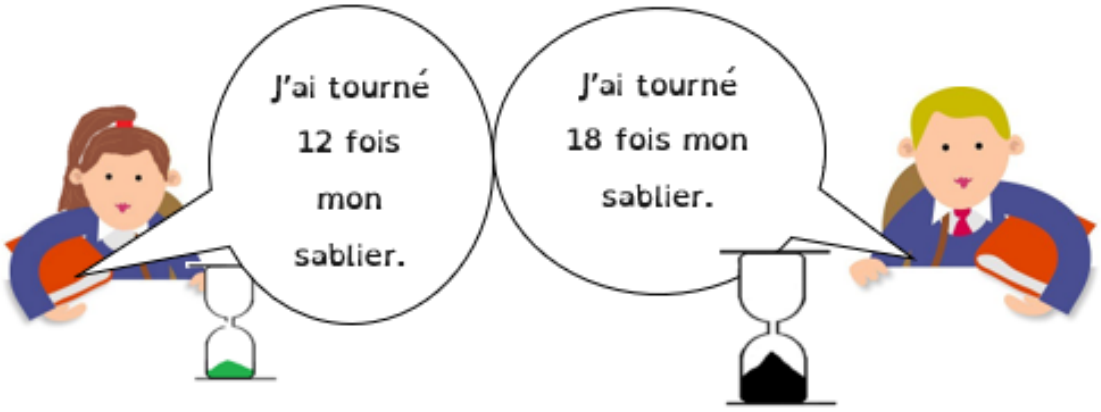


Annexe 11 : Évaluation (exercices différenciés) – séance 9

Date :..... Prénom :.....

LA DUREE : Evaluation

Exercice 1 :. Observe l'image, lis ce que disent les deux enfants et réponds à la question.



Les deux élèves ne trouvent pas le même nombre de tours de sablier pour la même musique.

Est-ce normal ? Explique pourquoi.

Exercice 2 : Observe l'emploi du temps et réponds aux questions.

	Lundi	Mardi	Jeudi	Vendredi
8:30	Rituels	Rituels	Rituels	Rituels
9:30	Français	Français	Français	Français
10:30	Récréation	Récréation	Récréation	Récréation
11:00	Mathématiques	Mathématiques	Mathématiques	Mathématiques
12:00	Cantine	Cantine	Cantine	Cantine
14:00	Lecture	Anglais	Poésie	Problèmes
15:00	Récréation	Récréation	Récréation	Récréation
15:30	Education artistique	Questionner le monde	Education physique et sportive	Conseil de classe
17:00				

A quelle heure a lieu l'éducation physique et sportive ?

Quelle est la durée de la leçon d'anglais ?

A quelle heure a lieu la pause à la cantine ?

Quelle est la durée du conseil de classe ?

Exercices 3 et 4 à faire sur l'ordinateur (Quizinière).

Annexe 12 : Convention de transcription

Ce document présente la convention de transcription adoptée pour les annexes 13 et 17.

Entre crochets : la transcription d'actions observées

– **Silence** – **:** lorsqu'un moment de silence est observé

En gras : les mots dits avec insistance

/ : Quand il y a plusieurs réponses données en même temps par la classe.

[…] : Pour éviter les répétitions ou des phases inintéressantes dans le cadre du mémoire (une élève en train de se recoiffer, une demande de mouchoir, une demande de poser les stylos, etc).

Seules les deux premières lettres des prénoms des élèves sont données sauf quand la voix n'est pas reconnaissable (dénomination « Elève ») ; la dénomination « Classe » est donnée lorsqu'il y a plusieurs élèves répondant en même temps.

Pour fluidifier la lecture de la transcription des échanges, les actions et paroles des élèves sont en bleu et le reste est en noir.

Annexe 13 : Transcription de passages, à partir de l'enregistrement audio réalisé en séance 1

Emergence du critère de la durée de la musique :

PE : Je mets **toute** la musique, d'accord ? Vous écoutez bien.

[Ecoute de la musique n°2]

PE : Est-ce qu'elle convient ?

Classe : Oui /Non / Elle est un peu triste. Elève (non entendu en classe) : Est-ce que tu peux la rallonger ?

[…]

PE : J'ai fait écouter toute la musique, est-ce qu'on peut mettre les paroles dessus ?

Classe : Oui /Non [Le « non » a un volume sonore plus élevé ; plusieurs élèves font non de la tête]

PE : J'ai In. qui fait non de la tête, qui ne parle pas mais qui fait non de la tête. Pourquoi In. ?

In.: Bah parce que en fait bah elle est trop courte.

PE : Elle est trop courte.

Classe : Oui / et elle est aussi trop classique…

PE : ah mais en dehors du rythme et tout ça, elle est trop courte. Donc quel est un des points importants pour trouver une musique qui conviennent pour les paroles ? Gi. ?

Gi. : Bah faut qu'elle soit au même rythme que la musique.

PE : Au même rythme ?

Ch. : Qu'elle dure le même temps.

PE : Qu'elle dure le même temps, qu'elle ait la même durée. Ou même qu'elle soit plus longue. Si la musique est plus longue, au pire, on peut faire quoi ?

Gi. : On peut la couper en deux.

PE : On peut la couper. Donc il faut que la musique soit aussi longue ou plus longue.

Comparaison indirecte n° 2 :

[Ecoute de la musique n°1]

Al. : Trop court

PE : Alors…

Classe : On peut la rallonger ?

PE : Chut, je veux des mains levées. Est-ce qu'elle convient cette musique ?

Classe : Non / oui

PE : Ju.? Alors j'écoute Ju..

Ju. : Elle est trop courte.

PE : Elle est trop courte. Elle ne dure pas assez longtemps.

Emergence de la nécessité de faire une comparaison directe :

[Ecoute de la musique n°3]

Elève : Elle est assez longue.

Elève : Elle est assez longue et elle est très bien.

PE : Alors ?

Elève : Elle est trop forte.

PE : Ça je peux baisser le son. Musique n° 3 [en notant au tableau]. Alors, est-ce qu'elle convient ?

Elève : Elle est trop bien.

Classe : Oui / Non.

PE : Alors je répète ma question différemment. Est-ce que vous pensez qu'elle est suffisamment longue pour qu'on mette toutes les paroles ?

Classe : Oui / Non.

PE : Ah ! J'entends oui et j'entends non. Donc il y en a qui pensent qu'elle est suffisamment longue, qu'elle est assez longue et il y en a qui pense qu'elle est trop courte.

Ch. : Mais non elle est trop longue.

Classe : Elle convient/ bah non… [Débat entre élèves]

PE : On écrit les deux puisque j'ai entendu oui et j'ai entendu non. Il y en a qui disent qu'elle est assez longue et d'autres qui pensent qu'elle est trop courte.

[…]

PE : Alors, pour les deux premières on a vu assez vite qu'elles étaient trop courtes les musiques. Comment l'avez-vous entendu ? Oui An. ?

An. : Elles ne duraient pas longtemps.

PE : Elles ne duraient pas longtemps ouais.[…] Pour cette troisième musique, il y en qui me disent qu'elle est trop courte et d'autres qui pensent qu'elle est suffisamment longue. Comment on peut faire pour savoir ? Est-ce qu'on va réécouter chacune et puis on essaye de voir ? – Silence – Ouais ? Je remets « Deux petits éléphants » ?

Classe : - Silence – Non

PE : Ah attendez. Si je remets « Deux petits éléphants » et qu'ensuite je mets la musique vous saurez ?

Classe : Non

PE : Tu as dit quoi Mé., j'ai pas entendu ?

Mé. : Y a pas besoin ?

PE : Y'a pas besoin, d'accord. Alors comment je peux faire pour savoir si elle est suffisamment longue ou pas ?

Elève : Bah par contre on peut ajouter la musique à « Deux petits éléphants ».

PE : On peut ajouter la musique à « Deux petits éléphants » ?

Classe : Bah oui ! Bah oui c'est ce que je voulais dire.

PE : Ça veut dire qu'il faudrait les mettre

Classe : Ensemble / Collé

PE : Ensemble, ah. Alors il va falloir que je prépare la musique. […] Moi, j'ai le slam ici… On va essayer. Donc vous m'avez dit « en même temps ». Vous savez comment… quel autre mot on peut utiliser ? Ma. ? Al. ? Quel autre mot on peut utiliser à la place de « en même temps » ? Oui ?

Mé. : Ensemble ?

PE : Ensemble oui. Et si je vous dis « simultanément », vous connaissez ce mot ?

Classe : - Silence –

PE : « Simultanément », cela veut dire exactement en même temps.

Elève : En même temps.

Classe : Hum… / Aaaah …

PE. Ok. Alors, Al., je vais avoir besoin de toi pour mettre la musique **en même temps** que je lance le slam. C'est ça, hein ?

Classe : bruits

PE : Donc Al., tu t'apprêtes à appuyer ici. Tu attends, moi je mets aussi sur mon téléphone. Qui est-ce qui donne le top départ ?

Elèves : moi !

PE : Pa., tu nous dis quand est-ce qu'on appuie. [à Al.] mets ton doigt et dès qu'il dit stop, on appuie.

Comparaison directe :

[Plusieurs élèves font non de la tête quand ils entendent que la musique s'arrête mais que le poème continue]

PE : Alors, au final ?

Elève : Non ça va pas.

Elève : Trop court.

Elève : ça va pas, trop courte.

PE : Au final, elle est trop courte, effectivement.

[…] [Les élèves retournent à leur place]

PE : Alors, qu'est-ce qu'on peut dire là ? (en pointant « Musique 3 » au tableau).

Gi. : Que … Pardon.

PE : Gi. ?

Gi. : Heu que c'est trop court.

PE : Comment on a su que c'était trop court ?

Elève : Parce que heu… la poésie …

PE : Oui ?

Elève : Et bah elle est plus longue que… heu… la chanson.

PE : Le poème est plus long que la musique oui. Alors on a écouté en même temps donc on va mettre « En écoutant », je vous ai dit comment on dit ? En même temps c'est ?

Classe : [Trop de mots dits en même temps, non compréhensible]

PE : Si- ?

Elève : Sylvie ?

Elève :Si-ent.

PE : Simu - ?

Elève : Simulation ?

PE : Simultanément.

Classe : Ah oui.

[…]

PE : Alors, en mettant la musique en même temps, en écoutant simultanément, qu'est-ce qu'on a remarqué ? Est-ce que quelqu'un peut me faire une phrase ? […]

[…]

PE : […] Allez, qu'est-ce qu'on peut mettre ? On a écouté en même temps et donc ? En écoutant simultanément, qu'est-ce qu'on a constaté ? Qu'est-ce qu'on a constaté en écoutant simultanément ? – Silence – Giulia l'a dit tout à l'heure ? – Silence – Elle est trop longue , trop courte … que la musique ?

Elève : trop courte.

PE : Est-ce que quelqu'un peut faire une phrase ? Pour expliquer ce qu'on a fait.

[…]

PE : Nous avons remarqué quoi ? Il n'y a que Gi. qui a remarqué quelque chose ?

Lé. : que la musique est trop courte et que la poésie est trop longue.

PE : ok. Allez, je vous laisse écrire et je passe.

Emergence de la nécessité de recourir à un instrument :

PE : Alors, pour les musiques que je vous ai faites écouter aujourd'hui, il n'y en a aucune qui ne va.

Elève : aucune qui convient.

PE : Elles étaient toutes trop courtes donc si on les avait utilisées, on aurait eu…

Elève : Y'en avait une qui était proche c'était la deux.

Elève : Non c'était la troisième.

PE : La troisième, oui. Mais on avait quand même les paroles qui étaient sans musique.

Lu. : Mais elle était trop bien la 3.

PE : Donc comment on a fait pour la dernière où on avait un doute, pour savoir qu'elle était plus courte ? Qu'est-ce qu'on a fait ? Vous pouvez me réexpliquer ? En., tu écoutes ? On a écouté… Ug. ?

Ug. : On a écouté en même temps.

PE : On a écouté en même temps, ce qu'on appelle « simultanément ». On a démarré en même temps et on a entendu que la musique se terminait avant les paroles.

Al. : Ah non, c'est parce que la musique a commencé avant.

PE : Non, on a commencé en même temps. Mais là, vous avez vu, avec l'ordinateur, c'est pas pratiques

Al. : Ah oui, hein.

PE : On entend pas bien. Donc on a pu le faire, écouter en même temps, comme vous avez voulu mais, vous avez vu, c'était pas pratique. Qu'est-ce qu'on aurait pu, selon vous… Si demain je ramène d'autres musiques, pour ne pas s'embêter avec l'ordinateur et écouter en même temps, comment est-ce qu'on pourrait faire pour voir si la musique est suffisamment longue ? Est-ce que vous connaissez des instruments qui peuvent vous aider à voir quel est le plus long ? Oui Mé. ?

Mé. : Le chrono.

PE : Le chrono, oui.

Elève : Le chrono pour la poésie, le chrono pour la chanson et on regarde si c'est le même temps.

PE : C'est une possibilité. Quoi d'autre ?

In. : En fait, on peut, on peut regarder…

PE : On s'écoute.

In. : On peut regarder le temps et puis l'autre temps aussi.

PE : On peut regarder le temps… Comment ça ?

In. : Le temps de la vidéo

PE : Ah oui, mais là sur mon portable ça n'affiche pas la durée.

In. : Ah.

PE : Ah. Alors comment on peut faire ? Peut-être dans les jeux ? Voir si les œufs sont cuits ou des choses comme ça, vous pouvez utiliser quoi ? Gi. ?

Gi. : Heu aussi on peut lire en même temps et toi tu mets sur ton téléphone.

PE : C'est pas faux. Ça permet de voir là en simultané. Oui Lé. ?

Lé. : Le chronomètre.

PE : Le chronomètre, oui, ça a été dit. Oui Na. ?

Na. : Je me rappelle plus ce que je voulais dire.

PE : Dans les jeux, vous avez pas des petites choses pour que vos parties durent le même temps ?

Elève : Non

PE : Non ? Vous utilisez rien ?

Elève : Un chronomètre.

Elève : Un compte-à-rebours.

PE : Il y a le chronomètre, le compte-à-rebours. Vous avez des chronomètres et des compte-à-rebours dans les jeux ?

Lu. : Bah moi j'ai un chronomètre c'est un stylo-chrono.

Classe : [Plusieurs réponses sont données dont le sablier]

PE : Ah, j'ai entendu autre chose. Lé. ?

Lé. : ça bipe.

PE : ça bipe, d'accord.

Lé. : Dès que c'est terminé ça bipe. C'est un minuteur.

Classe : [Plusieurs réponses sont données dont le sablier]

PE : Pardon Lé. ?

Lé. : Moi j'ai un sablier.

PE : Un sablier oui. Vous avez entendu ? Un sablier. Tout le monde sait ce que c'est ?

Classe : Oui.

PE : D'accord donc j'ai entendu… Oui ?

Lu. : Aussi ma sœur elle a un stylo chronomètre.

Elève : Oui

Elève : Oui moi j'en ai un aussi à ma maison.

PE : Alors je note. Vous m'avez dit

Elève : stylo-chrono

PE : Chronomètre ou stylo-chronomètre, peu importe, c'est un chronomètre aussi, ok ? Vous m'avez dit quoi d'autre, je ne me souviens plus.

Classe : un sablier.

PE : Un sablier.

Elève : C'est pas toi qui l'a dit Lé..

Lé. : et bah si.

PE : Vous avez dit quoi d'autre ?

Elève : La montre.

PE : La montre. Euh tu m'as dit aussi « ça bipe », c'est le minuteur qui bipe. Autre chose ?

Lu. : Stylo-chrono

Al. : ça veut rien dire

PE : Ca va avec chronomètre. Alors j'ai noté tout ce que vous m'avez dit au tableau et ce qu'on fera c'est que vous regarderez chez vous si vous avez certains de ces instruments-là.

Classe : Moi j'en ai un/ moi j'en ai une.

PE : Vous devez certainement en avoir. […] Et ce qu'on fera, c'est qu'on notera dans le cahier de texte d'en ramener pour demain, comme ça on regardera demain.

Elève : de ramener quoi ?

PE : De ramener ceux que vous avez, d'accord ? Oui Ro. ?

Ro. : Moi j'ai un sablier.

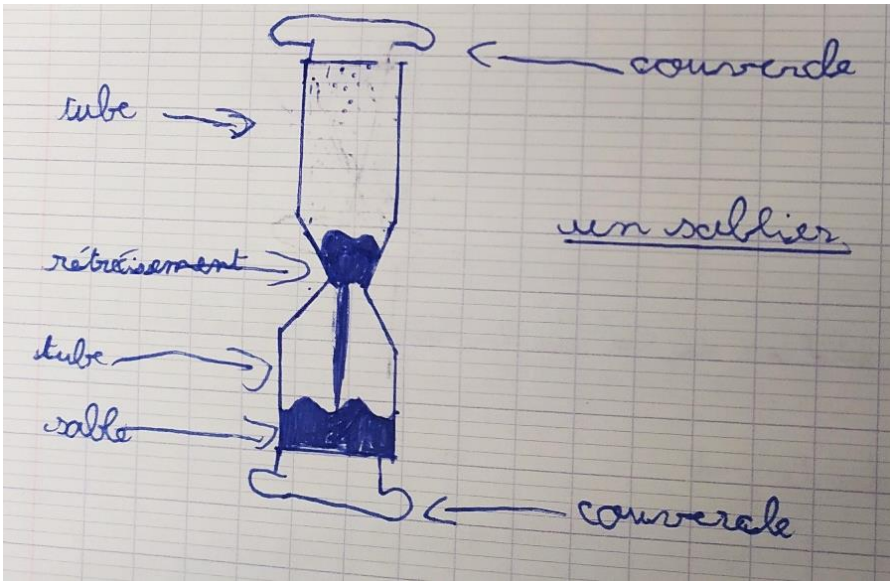
PE : Un sablier, bah très bien. Tu ramèneras ton sablier demain.

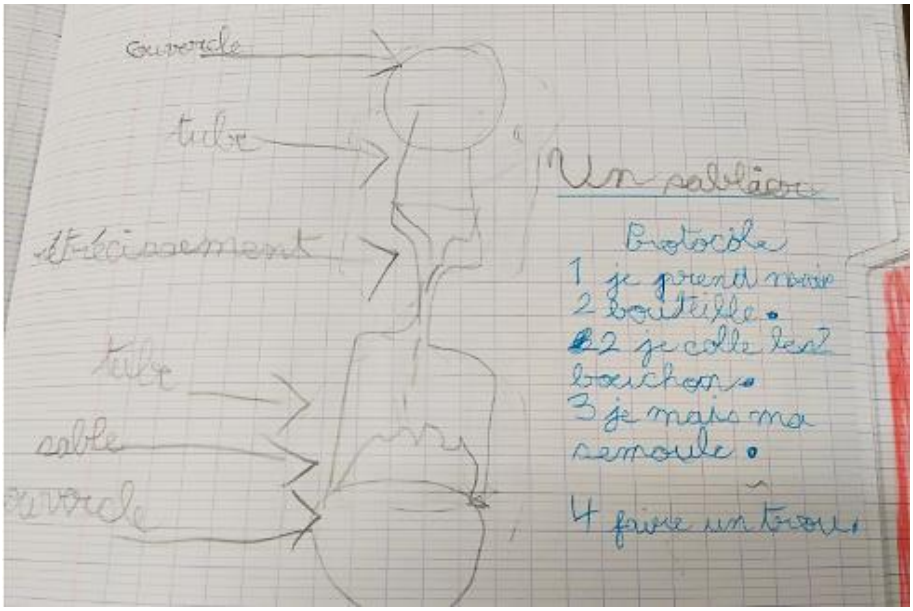
Classe : moi aussi j'ai un sablier / Moi aussi / moi je prends un sablier / J'ai une montre / Bah moi j'ai une montre chronomètre mais je sais pas où elle est…

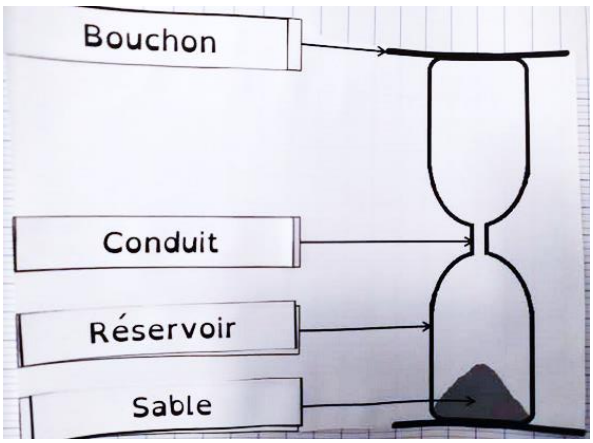
[…]

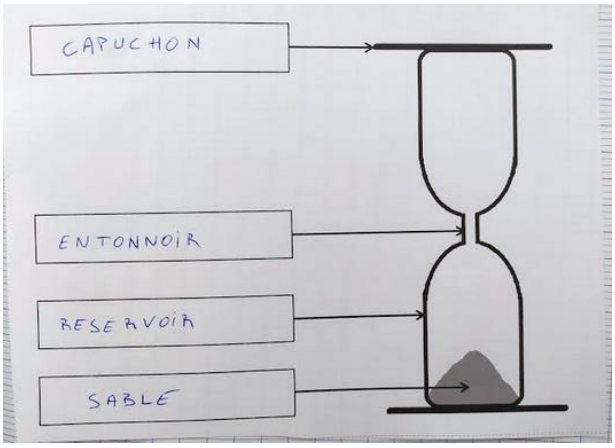
PE : On notera ça dans le cahier de texte. Maintenant vous pouvez fermer votre cahier.

Annexe 14 : Photographies de dessins d'observation réalisés lors de la séance 2









Annexe 15 : Trace écrite réalisée en fin de séance 3

- **Photographies pour la trace écrite.**

Le matériel que nous avons choisi pour faire nos sabliers :

Les trous dans les bouchons collés :

Nos sabliers :

1 1 2 2 3 3 4 4 5

1 : Perles (pâtes)

2 : Semoule (grains moyens)

3 : Sucre

4 : Semoule fine

5 : Café en poudre

☐ : Petit trou / ☐ : Gros trou

- **Exemple de trace écrite réalisée :**

Réflexion lors de la séance 2.

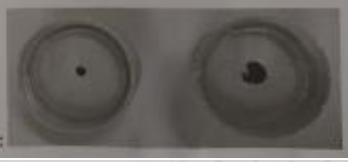
On a besoin du sucre deux bouteilles en plastique de la colle chaude

Une perceuse est un entonoir

Le matériel que nous avons choisi pour faire nos sabliers :

- 2 bouteilles avec des bouchons
- un entonnoir
- café en poudre
- semoule fine
- semoule à gros grains
- du sucre
- pâtes

Les trous dans les bouchons collés :



-

Les élèves ont entouré en rouge les sabliers fonctionnant le mieux d'après eux (exemple, les pâtes ne passaient pas à travers le bouchon, le sucre collait aux parois).

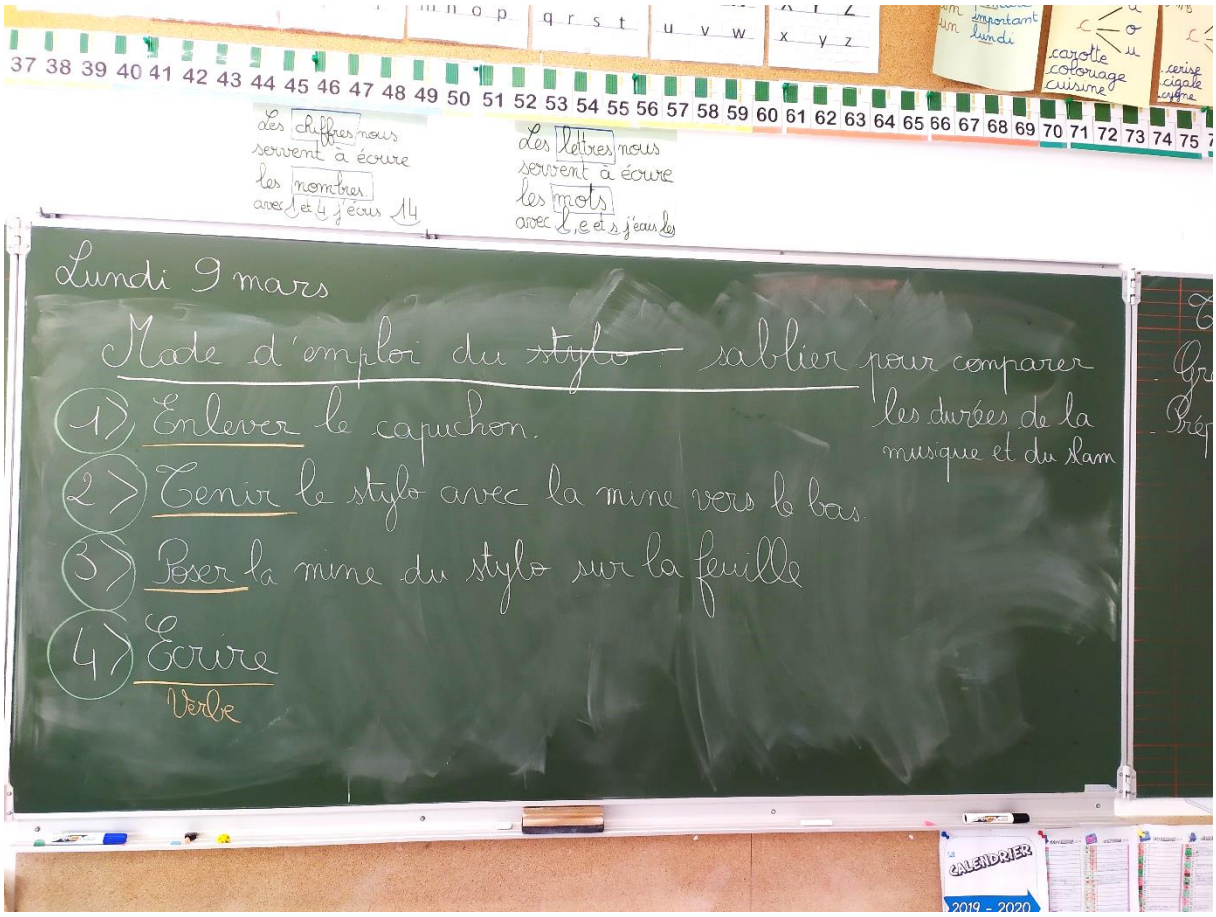
Nos sabliers :

1 : Perles (pâtes)
2 : Semoule (grains moyens)
3 : Sucre
4 : Semoule fine
5 : Café en poudre
☐ : Petit trou / ☐ : Gros trou

La durée des sablier dépend de la quantité de sable de la grosseur de la taille du trous

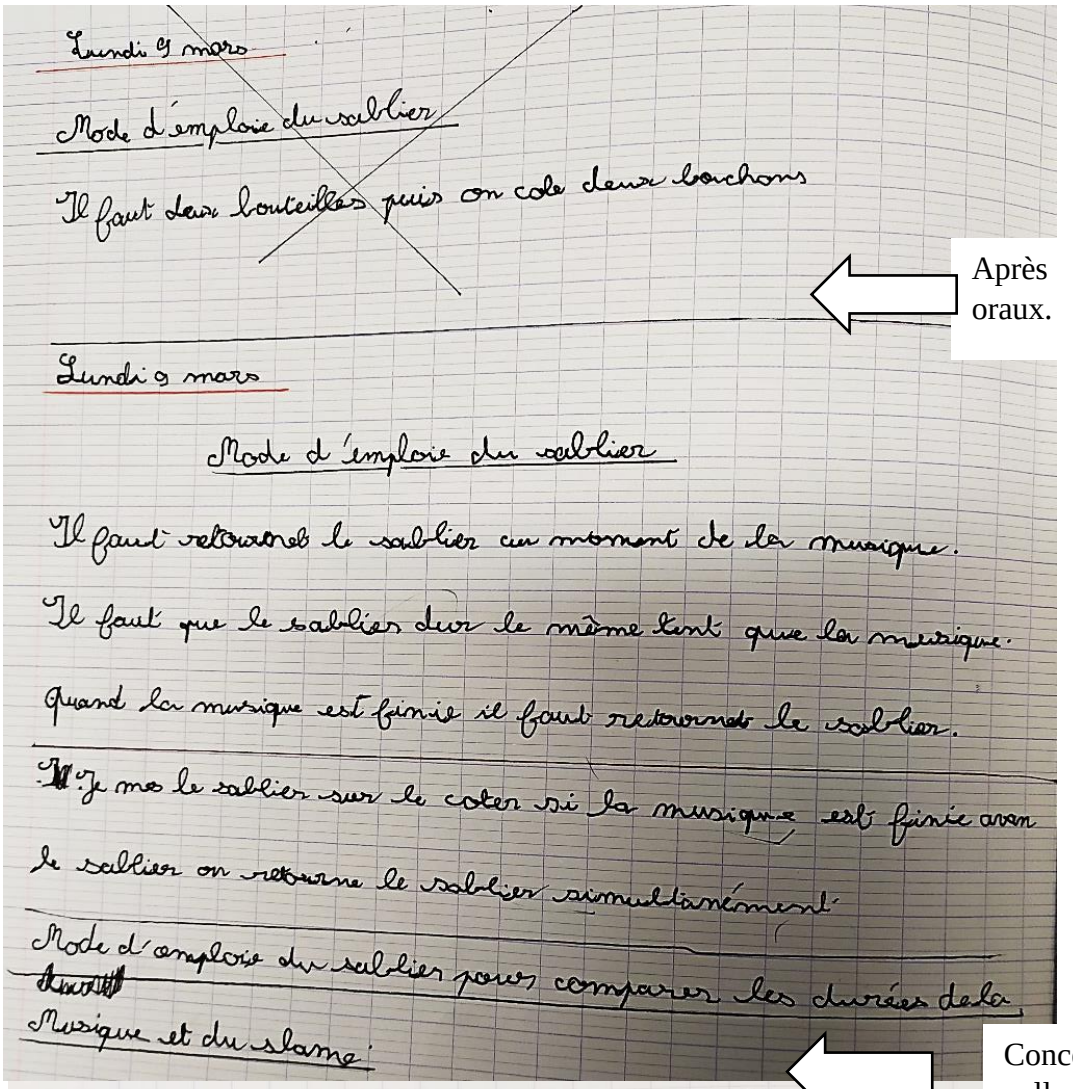
Annexe 16 : Elaboration du mode d'emploi lors de la séance 4

- **Mode d'emploi du stylo :**



Lors de la séance, quelques photos ont été prises mais pas la totalité des cahiers ; la collecte des données a été reportée à ultérieurement (photographies des cahiers en dehors des horaires de classe et lorsque les cahiers sont laissés en classe). Malheureusement, la fermeture imprévue de l'école, en amont de la fermeture nationale des écoles, n'a pas permis la collecte de ces données. Seules les quelques photographies sont donc traitées et ne sont donc pas forcément représentatives de ce qui a été fait par tous les élèves.

Elève 1 :



Lundi 9 mars

Mode d'emploie du sablier

Il faut deux bouteilles puis on colle deux bouchons

Lundi 9 mars

Mode d'emploie du sablier

Il faut retourner le sablier au moment de la musique.

Il faut que le sablier dure le même tant que la musique.

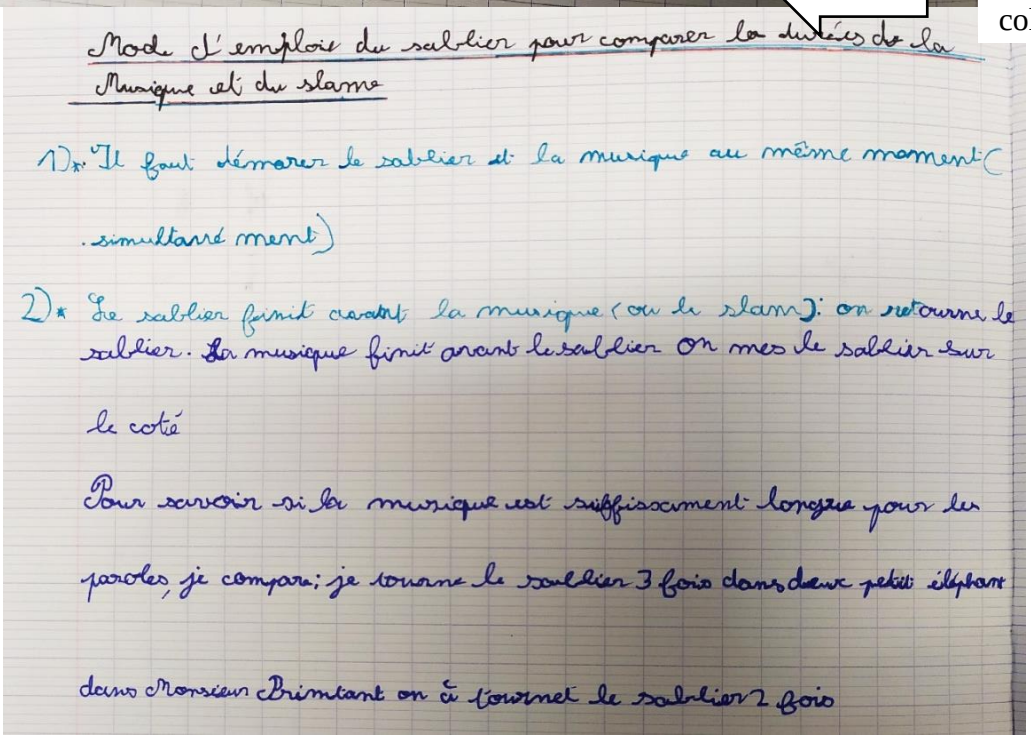
Quand la musique est finie il faut retourner le sablier.

Je mes le sablier sur le coter si la musique est finie avant le sablier on retourne le sablier simultanément

Mode d'emploie du sablier pour comparer les durées de la Musique et du slame.

Après échanges oraux.

Conception collective du mode



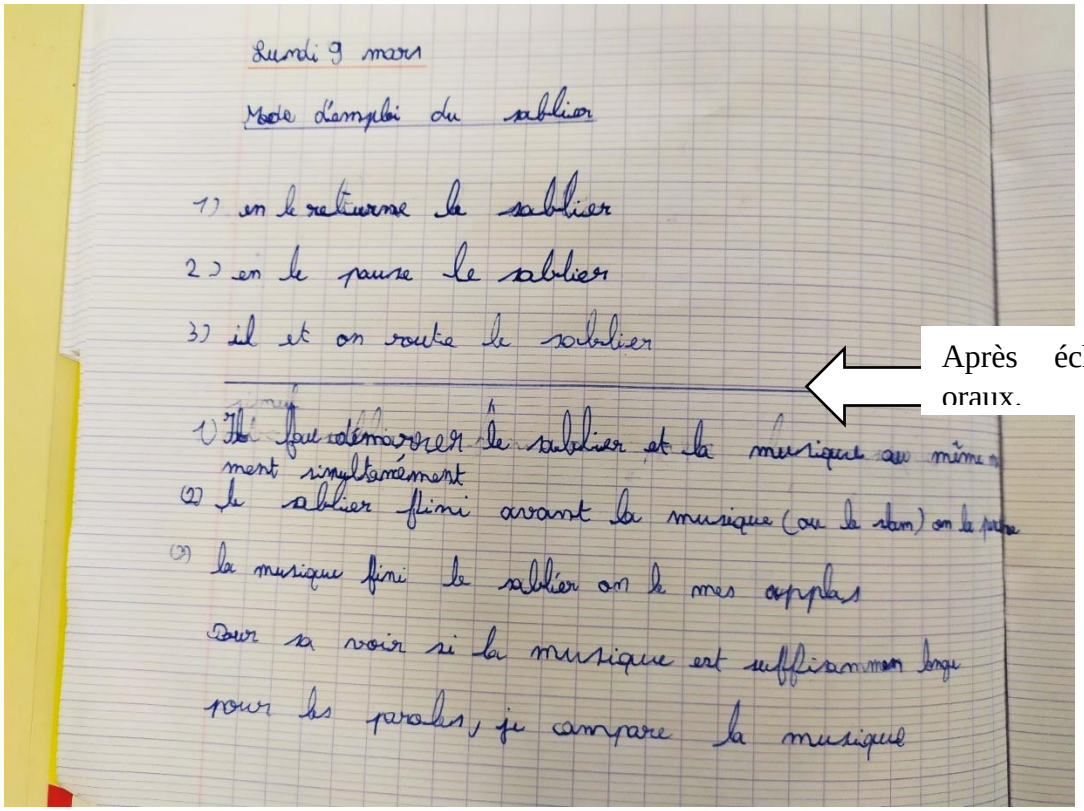
Mode d'emploie du sablier pour comparer la durées de la Musique et du slame

1) Il faut démarrer le sablier et la musique au même moment (simultanément)

2) Le sablier finit avant la musique (ou le slam): on retourne le sablier. La musique finit avant le sablier On mes le sablier sur le coté

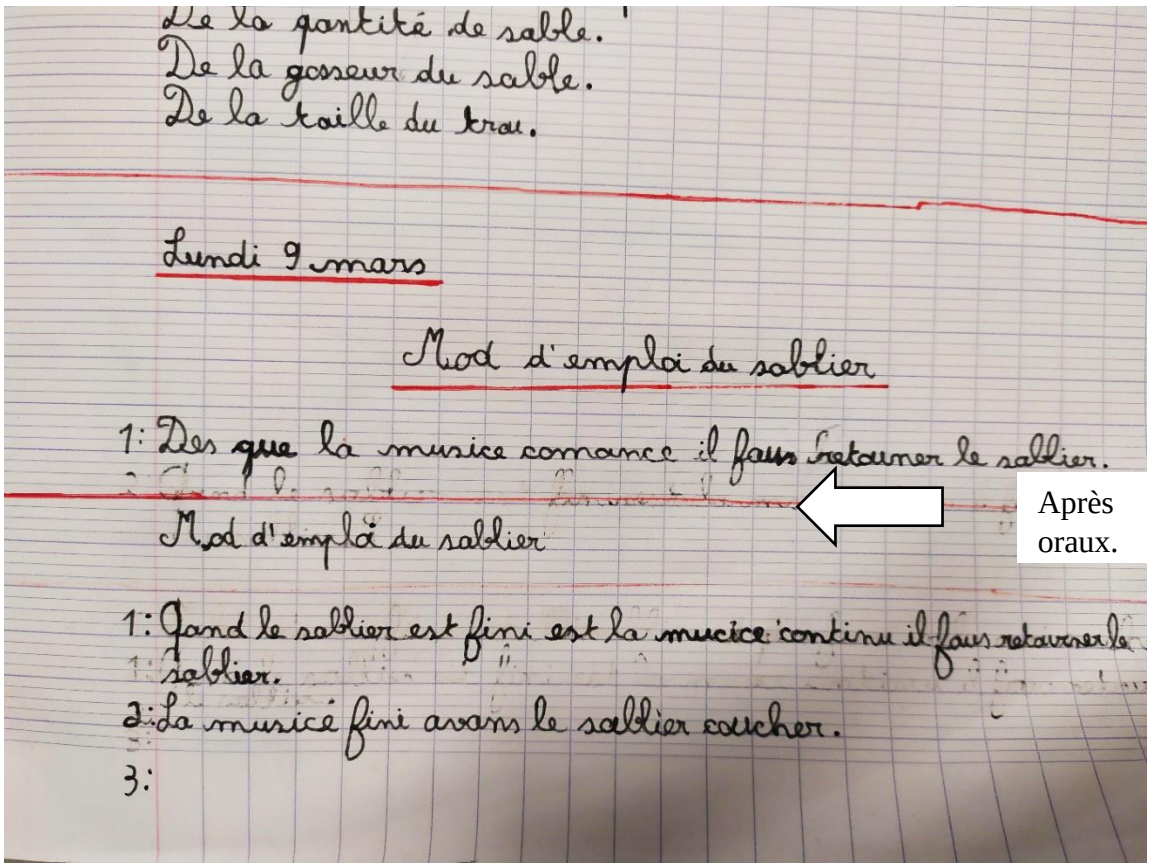
Pour savoir si la musique est suffisamment longue pour les paroles je compare; je tourne le sablier 3 fois dans deux petit éléphant dans Monsieur Brimtant on à tourner le sablier 2 fois

Elève 2 :



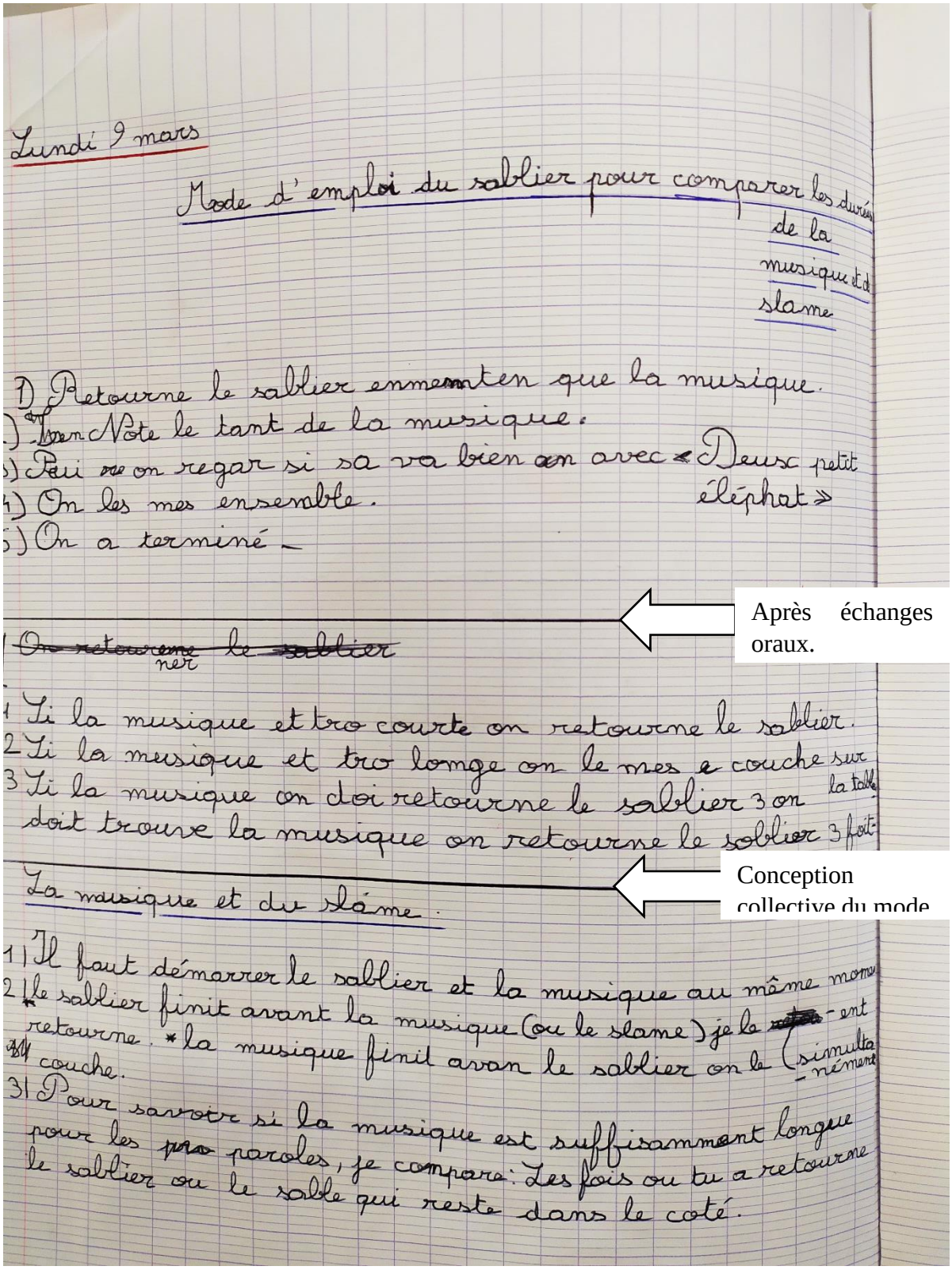
Après échanges oraux.

Elève 3 :



Après échanges oraux.

Elève 4 :



Lundi 9 mars

Mode d'emploi du sablier pour comparer les durées de la musique et du slame

1) Retourne le sablier ensemble en même temps que la musique.
2) Bien Note le tant de la musique.
3) Puis on regarde si ça va bien ou avec « Deux petits éléphant »
4) On les mes ensemble.
5) On a terminé

Après échanges oraux.

~~1 On retourne le sablier~~

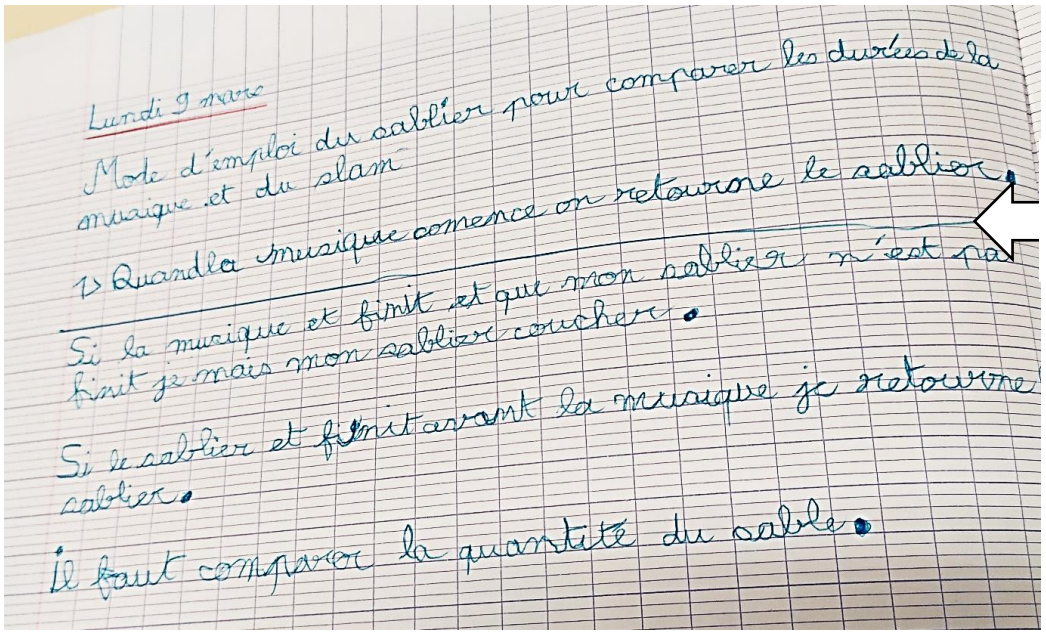
1 Si la musique et trop courte on retourne le sablier.
2 Si la musique et trop longe on le mes à couché sur la table
3 Si la musique on doi retourne le sablier 3 on doit trouve la musique on retourne le sablier 3 fois

Conception collective du mode

La musique et du slame.

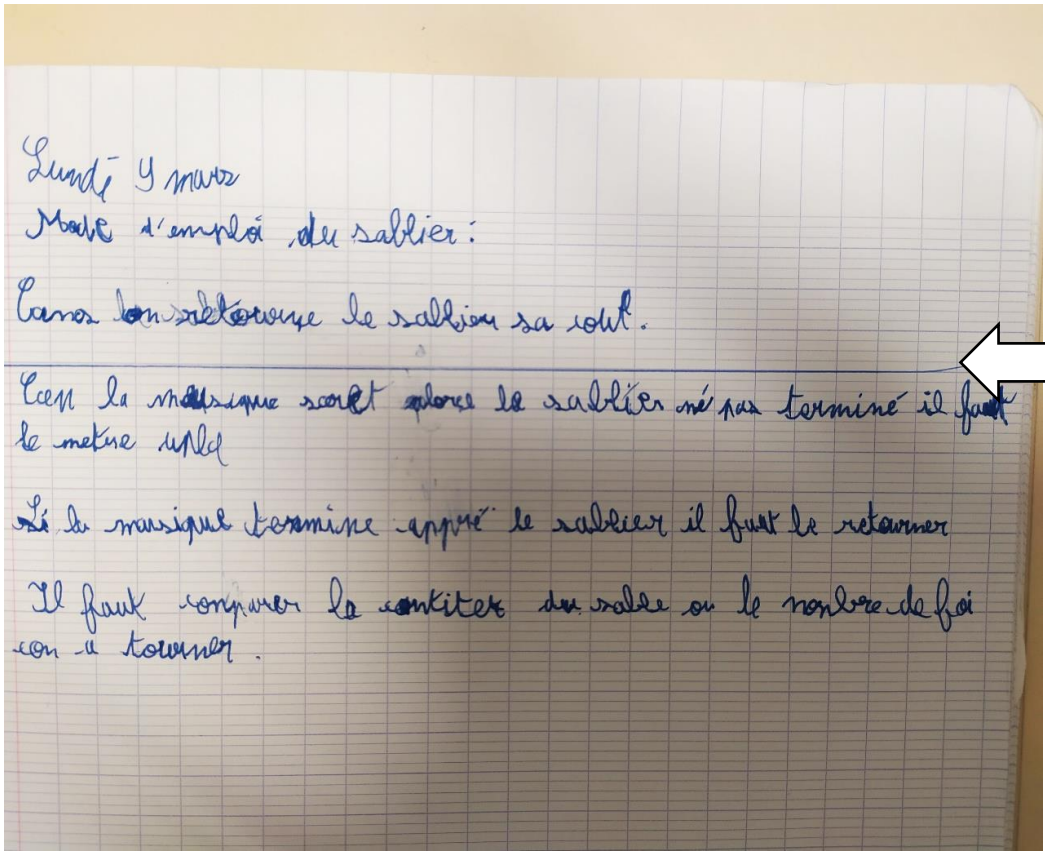
1) Il faut démarrer le sablier et la musique au même moment
2) *le sablier finit avant la musique (ou le slame) je le retourne. *la musique finit avant le sablier on le couche. (simultanément)
3) Pour savoir si la musique est suffisamment longue pour les pas paroles, je compare les fois ou tu a retourné le sablier ou le sable qui reste dans le coté.

Elève 5 :



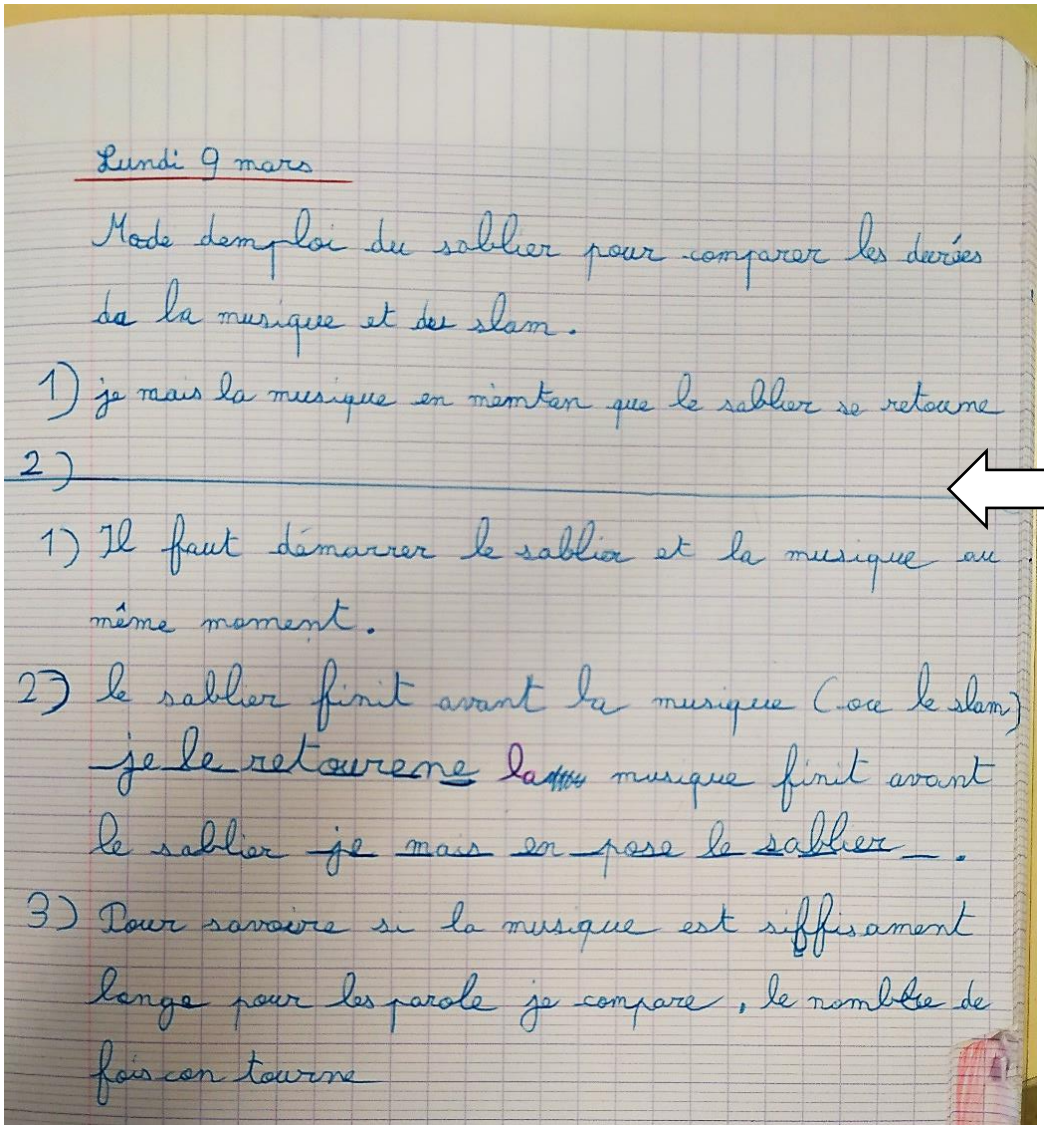
Après échanges oraux.

Elève 6 :



Après échanges oraux

Elève 7 :



Lundi 9 mars

Mode demploi du sablier pour comparer les durées de la musique et du slam.

1) je mais la musique en mèmtan que le sablier se retaune

2)

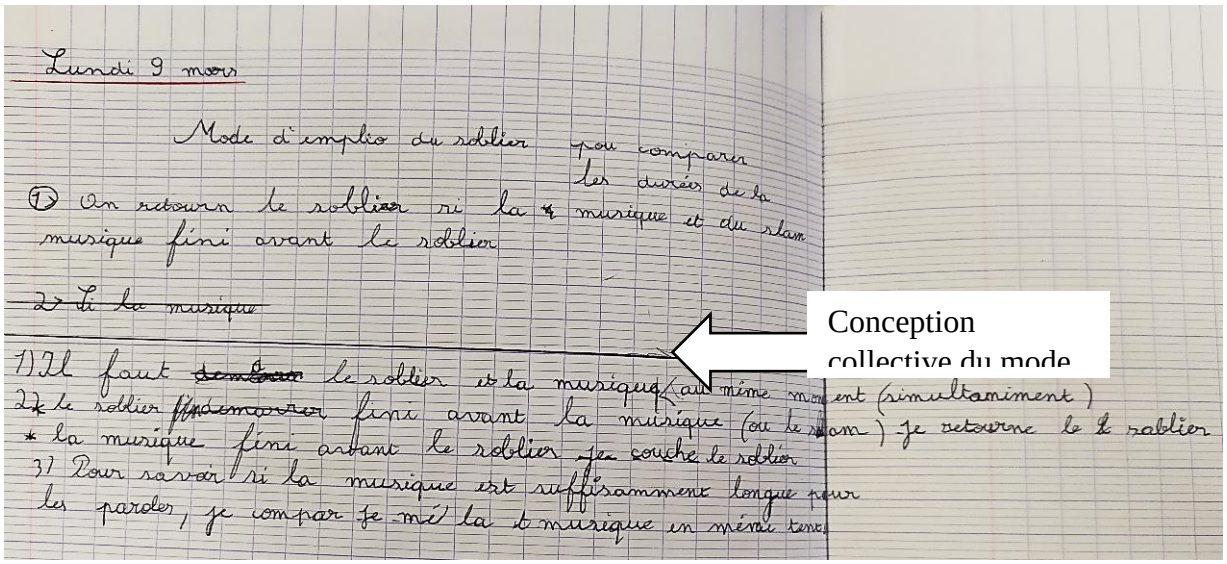
1) Il faut démarrer le sablier et la musique au même moment.

2) le sablier finit avant la musique (ou le slam) je le retourne la musique finit avant le sablier je mais en pose le sablier .

3) Pour savoire si la musique est siffisament longe pour les parole je compare , le nombre de fois on tourne

Après échange oraux.

Elève 8 :



Lundi 9 mars

Mode d'emploi du sablier pour comparer les durées de la musique et du slam

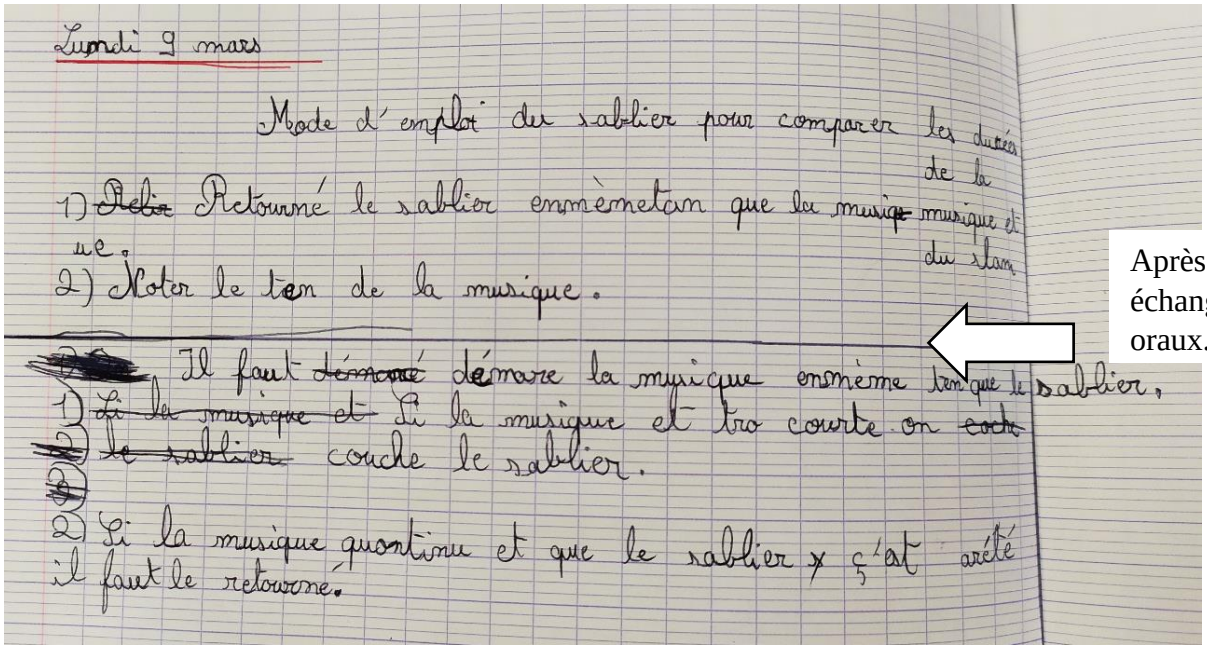
① On retourn le sablier si la musique est fini avant le sablier

~~2 Si la musique~~

1) Il faut ~~tourner~~ le sablier et la musique au même moment (simultanément)
2) le sablier ~~démarrer~~ fini avant la musique (ou le slam) je retourne le sablier
* la musique fini avant le sablier je couche le sablier
3) Pour savoir si la musique est suffisamment longue pour les paroles, je compar je mé la musique en mémoi temps

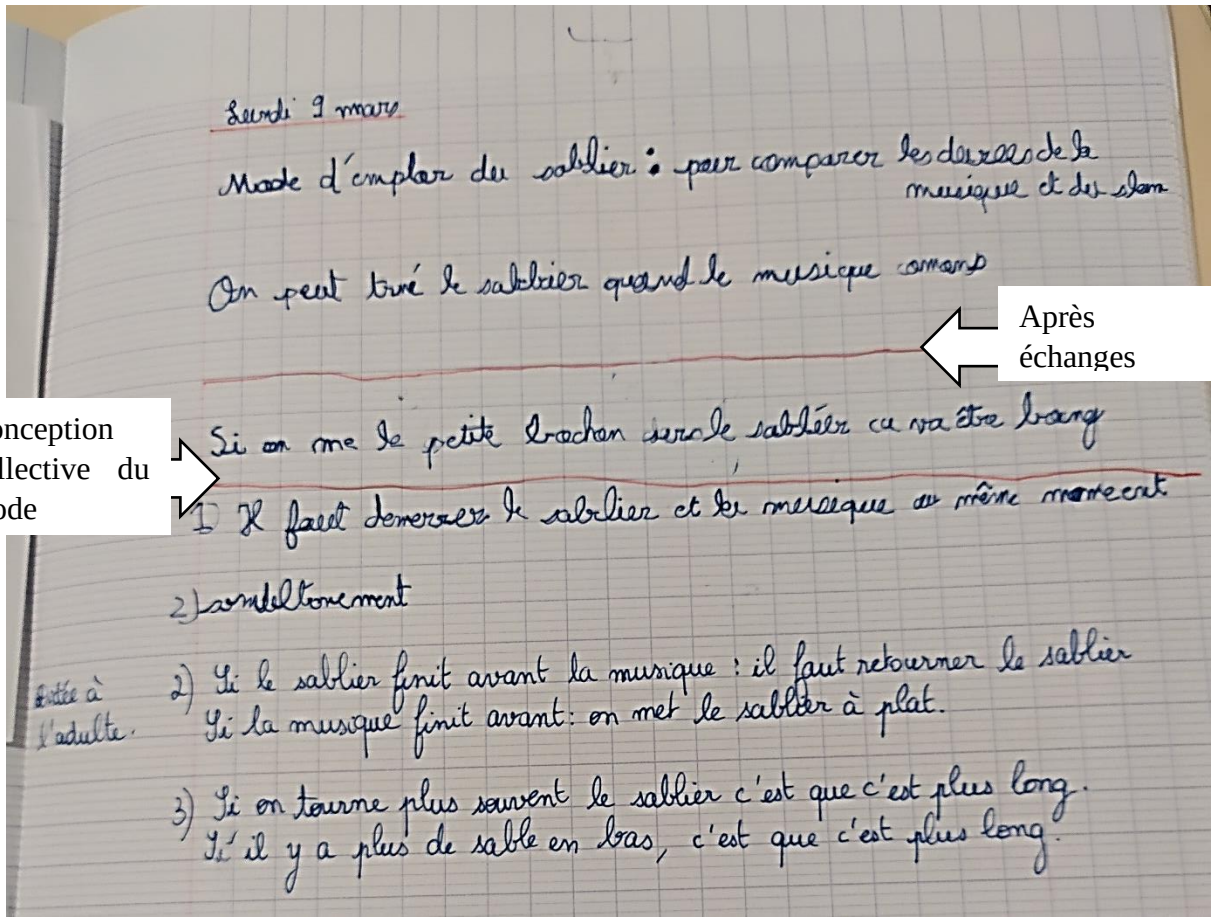
Conception collective du mode

Elève 9 :



Après échanges oraux.

Elève 10 (élève allophone) :



Après échanges

Conception collective du mode

Dictée à l'adulte.

Annexe 17 : Transcription de passages, à partir de l'enregistrement vidéo réalisé en séance 5

Rappels du mode d'emploi du sablier :

PE : Lé., est-ce que tu peux expliquer comment on utilise un sablier ?

Lé. : On doit le retourner [paroles incompréhensibles]

PE : J'entends pas du tout, parle fort.

Lé. : On doit retourner le sablier.

PE : On retourne le sablier, d'accord, à quel moment ?

Lé. : Quand la musique commence. Et si la musique s'arrête avant le sablier, on le met sur le côté et si…

PE : Alors attends, parce que j'ai l'impression qu'il y en a qui ne t'écoutent pas. [En s'adressant aux élèves en train de discuter]. On écoute Lé., on ne discute pas avec son camarade. [En s'adressant à Lé.] Vas-y.

Lé. : Quand le sablier est déjà terminé alors que la musique non, on doit retourner le sablier.

PE : D'accord. Donc…

Lé. : Jusqu'à ce que la musique s'arrête.

PE : Jusqu'à ce que la musique s'arrête on tourne le sablier, ok.

[…]

PE : A la fin on regardera quoi ?

[…]

Gi. : Là y a un sablier, on regarde [en montrant le réservoir bas du sablier] là c'est plus grand ou là c'est plus petit et du coup, on regarde là où c'est le plus grand.

PE : D'accord, alors vous avez compris, Gi. dit que, quand on compare, on regarde là où il y a le plus de sable en bas. Et là où il y a le plus de sable ça veut dire que… La musique elle est plus courte ou plus longue ?

Gi. : Hum. Elle est plus longue.

PE : Elle est plus longue.

Conclusion liée à la comparaison des mesures faites avec l'unité arbitraire :

[Après l'écoute des deux musiques]

PE : Vous avez tourné les sabliers, un coup pour les poèmes, un coup pour la musique, selon vous, quel morceau est le plus long ?

Al. : Heu… heu… le 8.

PE : Alors, ce n'est pas ce que je demande… Je ne demande pas combien de fois tu as tourné [puis parole coupée par élève]…

Classe : heu… la musique.

PE : La musique. Qui a trouvé que c'était la musique le plus long ? Levez la main.

[Toutes les mains se lèvent hormis Ma. qui dit ne pas avoir envie sur la vidéo]

PE : Donc au final vous me dites que c'est la musique qui a été la plus longue.

Classe : Oui.

PE : Pourquoi ? Levez les mains. Mé. ?

Mé. : Parce que nous, le sablier, on l'a retourné 9…

PE : [coupe élève] Alors sans me dire combien de fois, dis-moi… plus, moins … ?

Mé. : Parce que le sablier on l'a retourné plus la pour la musique.

PE : D'accord.

Emergence de l'idée d'unité conventionnelle :

PE : On a des résultats très différents. Pourquoi on a pas tous trouvé pareil là [en montrant le tableau des valeurs mesurées]

[Les élèves partent sur les différents paramètres faisant varier la durée des sabliers]

PE : Donc la dernière fois on avait vu que selon la quantité, selon la taille du trou et selon la grosseur du grain, ça se vide plus ou moins vite. Là, c'est bon, on a trouvé que la musique était plus longue, d'accord. Mais admettons que e ne sois pas avec vous et que je vous dise… heu… groupe A, vous avez trouvé combien, pour la musique, de sabliers ? Dites-moi.

Ro. : 9.

PE : 9, d'accord. Et le groupe B, pour le poème, vous avez trouvé combien ?

In. : 9.

PE : Ah bah c'est la même durée.

In. : Avec un peu de sable.

PE : Ah ! C'est à peu près la même durée alors… Heu, si je dis le groupe C : combien de temps vous avez trouvé pour le poème ?

Mé. : 7 fois.

PE : Bah j'appelle heu, je demande au groupe E : combien vous avez trouvé pour la musique groupe E ?

Lé. : 2.

PE : Ah bah la musique est plus courte.

Mé. : Bah oui.

PE : La musique est plus courte que le poème.

Classe : Non / Mais non.

PE : Ah bah je sais pas. Ici vous me dite que vous avez trouvé 7 fois et vous 2 fois.

Lé. : [non compréhensible sur la vidéo]

PE : Vous avez bien tourné 7 fois le poème ? [Les élèves acquiescent] Vous, vous avez bien tourné 2 fois pour la musique ?

Classe : Oui.

PE : Donc la musique est plus courte que le poème ?

Classe : Non.

PE : Alors, quel est le problème ?

Giulia : C'est le bouchon.

PE : Oui… je sais pas… oui Na. ?

Na. : Et ben le groupe E… c'est ça… [en montrant le sablier]

PE : Oui.

Na. : Ils ont pas le même truc que l'autre.

PE : Ce que tu veux dire c'est qu'ils n'ont pas le même… Qu'est-ce qu'ils ont de différent ? [Ch. montre son sablier] Ils ont 2 sabliers différents . In. ?

In. : Peut-être qu'ils ont pas les mêmes ingrédients ?

PE : Peut-être pas les mêmes ingrédients , peut-être pas les mêmes trous…. Effectivement , ce sont des sabliers différents.

[…]

PE : Est-ce que vous vous souvenez, avec Mme De., vous aviez mesuré des objets avec une gomme ou avec un stylo . Vous avez fait ça ?

Classe : Non / Non c'était avec toi .

PE : Non ce n'était pas avec moi , c'était avec Madame De..

Na. : Non on l'a pas fait.

PE : Si tu m'avais montré la gomme et le stylo quand tu mesurais.

Mé. : Non.

Na. : Ah ! oui ça !

PE : Ah oui Na., je sais, tu m'as fait la démonstration au moins 3 fois.

Classe : [incompréhensible]

PE : Alors montre à tout le monde [en s'adressant à Na.].

Classe : Ah oui !

PE : Ah ! ça parle à certains !

Classe : Ah oui ! [plus nombreux]

PE : Alors vas-y, mets-toi debout et montre bien.

[Na. se lève face aux autres élèves]

PE : Vas-y.

Na. : Par exemple … [il s'arrête]

PE : Chut. On s'écoute.

Na. : Mon stylo il est plus que ma trousse.

PE : Donc tu peux en mettre combien de stylos ?... Ta trousse fait un stylo …

Na. : Un stylo et demi !

PE : Un stylo et demi, ok. Tu mesures avec la colle maintenant ?

Na. : Avec la colle, elle fait 3.

PE : Elle fait 3 colles. Alors, pourquoi on n'obtient pas les mêmes nombres ? On lève la main.

L. : C'est comme le sablier : parce que la colle c'est plus petit qu'un stylo…

[Bruit dans la classe]

PE : Qu'est-ce qu'il faut pour comparer ?

Ch. : Il faut la même unité de mesure.

PE : Très bien. Tu peux répéter bien fort pour tout le monde ?

Ch. : Il faut prendre la même unité de mesure.

PE : Oui il faudrait la même unité de mesure. Vous n'avez pas, par exemple, les mêmes quantités de sable qui diffusent donc vous n'obtenez pas les mêmes valeurs de durée ; il faut donc la même unité de mesure. Très bien, on va noter ça.

Annexe 18 : observations de l'utilisation d'un sablier (réalisées en séance 5)

	Support	Démarrage	Retournement	Fin de la mesure	Mesure constatée sur la vidéo	Mesure relevée par les élèves
Groupe Sablier B	Poème	Après le top	Tours de temps variables : 5 à 10 secondes / tour (les élèves tournent tour à tour)	Sablier couché	9 tours et quantité non visible	9 tours et un peu plus
	Musique	Après le top	Tours de temps variables : 5 à 8 secondes / tour (les élèves tournent tour à tour)	Sablier couché	12 tours et quantité non visible	12 tours et un peu plus
Groupe Sablier D	Poème	Départ ok	-	Sablier couché	Non visible	Un peu plus de la moitié
	Musique	Départ ok	-	Sablier couché	Non visible	Un peu plus de la moitié
Groupe Sablier E	Poème	Départ ok	-	Sablier non couché (et non vidé)	Pas de tour	1 fois
	Musique	Départ environ ok	1 tour (mais l'on ne voit pas si le sablier a été retourné au bon moment)	Sablier couché	1 tour	2 fois et demi
Groupe Sablier F	Poème	Départ ok	-	Sablier couché	Non visible	0 tour et 2 traits
	Musique	Départ ok	-	Sablier couché	Non visible	0 tour et 3 traits
Groupe Sablier G (deux élèves : 1 élève par mesure)	Poème	Départ ok	De temps variable : de 17 à 22 secondes (un seul élève)	Sablier couché	3 tours et un peu plus	4 tours et un peu plus
	Musique	Départ ok	De temps variable : de 17 à 19 secondes (un seul élève)	Sablier couché	4 tours et un peu plus	5 tours et demi
Groupe Sablier H (une seule élève)	Poème	Départ ok	Tourne doucement (niveau non visible)	Sablier non couché (et non vidé)	-	2 tours et un petit peu
	Musique	Départ ok	Joue avec le sablier, le tourne alors que tout n'est pas vidé.	Sablier non couché (et non vidé)	-	2 tours et demi
Groupe Sablier C	*Dans la vidéo, j'indique à une élève qu'elle tourne trop tôt le sablier.*					

Annexe 19 : Evaluation sur la notion de durée, réalisée sur Quizinière

1

Utilisation du sablier :

Pour chaque étape, visionne les vidéos et coche celle qui respecte bien le mode d'emploi.

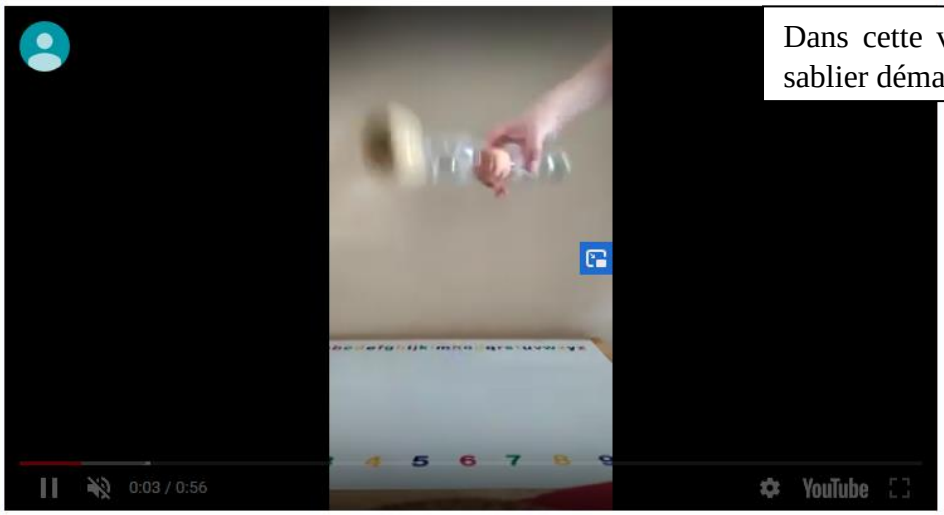
Justifie tes réponses.

Etape 1 :

Vidéo 1

Dans cette vidéo, la musique est lancée puis le sablier est retourné environ 5 secondes après.

Vidéo 2



Dans cette vidéo, la musique et le sablier démarre simultanément.

○ Vidéo 1
○ Vidéo 2

Justifie ta réponse.

B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.

Etape 2 :

Vidéo 1

Le sablier finit de s'écouler puis il y a un laps de temps avant de retourner le sablier.

Vidéo 2

Le sablier est retourné alors que tout le sable ne s'est pas écoulé.

Vidéo 3

Le sablier est retourné dès que le dernier grain de sable tombe.

- ○ Vidéo 1
- ○ Vidéo 2
- ○ Vidéo 3

Justifie ta réponse.

B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.

Etape 3 :

Vidéo 1

Dès que la musique cesse, le sablier est couché afin de stopper l'écoulement.

Vidéo 2

La musique cesse et le sablier continue à s'écouler jusqu'à se vider.

○ Vidéo 1
○ Vidéo 2

Justifie ta réponse.

B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.

2

Coche Vrai ou Faux :

Pour comparer deux musiques avec un même sablier, il faut comparer le nombre de fois où le sablier a été tourné ou la quantité de sable écoulée (quand on a tourné le même nombre de fois le sablier).

○ Vrai
○ Faux

Justifie :

B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.

La musique la plus courte est celle pour laquelle le sablier a été tourné le plus de fois.

○ Vrai
○ Faux

Justifie :

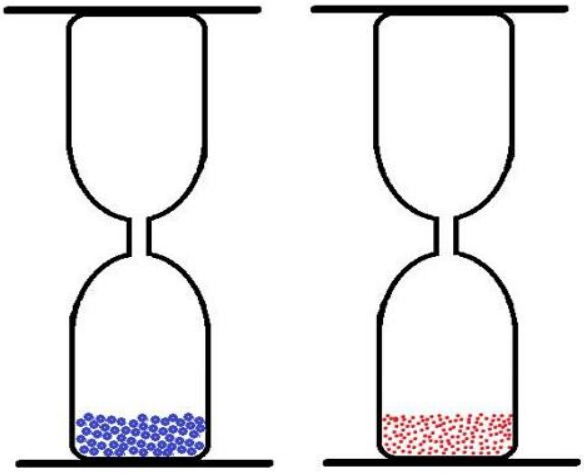
B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.

3

Coche le sablier qui, selon toi, dure le moins longtemps (celui qui finit le plus rapidement).

Explique pourquoi.



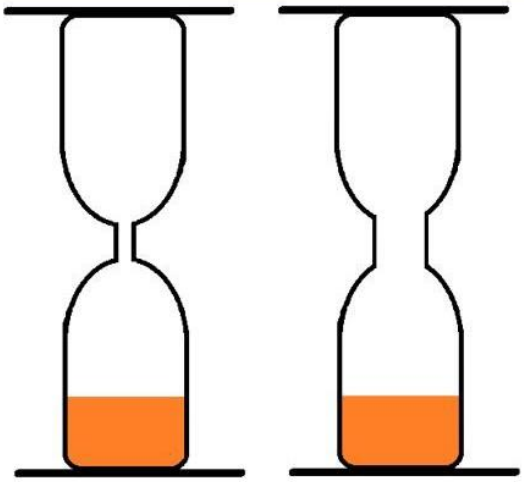
Sablier A Sablier B

○ Sablier A
○ Sablier B

Pourquoi ?

B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.

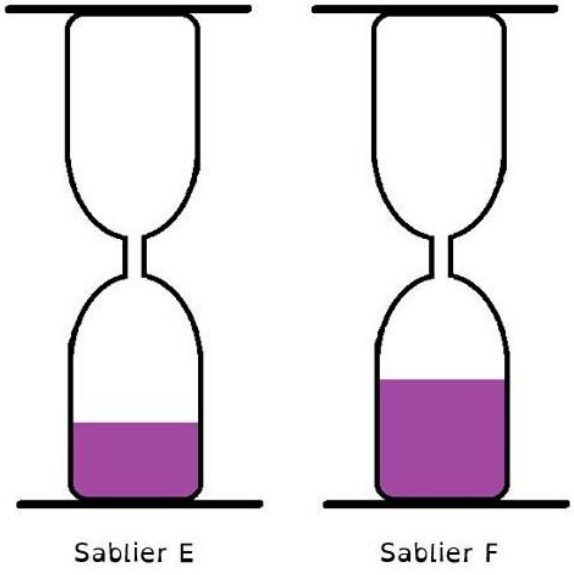


- ○ Sablier C
- ○ Sablier D

Pourquoi ?

B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.



- ○ Sablier E
- ○ Sablier F

Pourquoi ?

B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.

4

Zoé et Adrien écoutent chacun une musique et ont chacun un sablier

Zoé a retourné 8 fois son sablier bleu pour sa musique.

Adrien a retourné 6 fois son sablier rouge pour la sienne.

Peux-tu dire quelle est la musique la plus longue ? Explique.

B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.

5

Que faut-il pour pouvoir comparer des durées avec un sablier ?

B I U Mots: 0 Caractères: 0

Écrivez votre réponse ici.

Annexe 20 : Résultats et réponses obtenues lors de l'évaluation sur Quizinière

Sur 28 élèves, il y a eu 19 retours ; l'analyse est donc effectuée à partir de ces retours.

Dans le tableau ci-dessous, sont présentés les résultats obtenus sur le quiz mis en place via Quizinière. Il est à noter que, pour l'exercice 1, selon le bouton lecture utilisé, les élèves ne voyaient que l'extrait de la vidéo qui faisait l'objet de la question ou la totalité de la vidéo. Ainsi, certains élèves n'ont pas coché la vidéo attendue avec une justification correcte sur une action vue (en vert dans les tableaux). Cela a donc été pris en compte d'où la colonne avec les scores révisés. De même, ont été prises en compte l'absence de justification, une justification incorrecte alors que la réponse cochée est correcte (en rouge dans les tableaux) ou une justification non erronée mais ne correspondant pas exactement à la réponse attendue (en marron dans les tableaux).

Elève	Taux de réussite aux exercices	Taux de réussite révisé (selon les justifications)
Elève 1	**100**	**100**
Elève 2	**64**	**72**
Elève 3	**90**	**88**
Elève 4	**100**	**94**
Elève 5	**100**	**96**
Elève 6	**88**	**81**
Elève 7	**100**	**100**
Elève 8	**100**	**99**
Elève 9	**100**	**94**
Elève 10	**100**	**100**
Elève 11	**69**	**82**
Elève 12	**78**	**81**
Elève 13	**94**	**94**
Elève 14	**94**	**94**
Elève 15	**67**	**64**
Elève 16	**78**	**76**
Elève 17	**94**	**94**
Elève 18	**89**	**94**
Elève 19	**79**	**85**

Les tableaux présents ci-après présentent, pour chaque exercice, les réponses justes (J) ou fausses (F) des élèves aux questions (notées Q) et leurs justifications (il s'agit des réponses telles qu'elles sont rédigées par les élèves).

Exercice 1 :

Elève	Exercice 1					
	Q1	Justification	Q2	Justification	Q3	Justification
Elève 1	J	Le sablier doit être retourné en même temps que le début de la musique.	J	il ne faut pas attendre avant de retourner le sablier et ne pas le retourner avant.	J	il faut arrêter le sablier en même temps que la musique.
Elève 2	J	Il faut retourner le sablièr en même temps que la musique.	F	Il arrete un le sablier en même temps que la musique	J	Il arrete le sablier en même temps que la musique
Elève 3	J	le sablier tourne et la musique commence	J	Il tourne quand le sablier a fini .	J	La musique s'arret le sabler est couché
Elève 4	J	car il faut démarrer le sablier en même temps que la musique.	J	car il faut retourné le sablier dé que tout le sable est passe .	J	car il faut mettre en pose le sablier quand musique s'arète .
Elève 5	J	C'est la vidéo 2 parce que elle tourne le sablier au bon moment.	J	Elle attend que le sablier soit fini.	J	Elle met le sablier couché quand la musique est finie.
Elève 6	J	La video deux montre quil faut tourné en même temps que la musique	J	La vidéo 3 quand la musique est termine le sablier et allongé. Dans la vidéo deux le sablier commence trop tard Dans la vidéo un le sablier est retourné trop tard	J	Dans la vidéo deux le sablier est retourné avant que tout soit tombé
Elève 7	J	Parce que elle a tourné le sablier en même temps que la musique.	J	Quand le sablier est vide elle a retourné le sablier.	J	Quand la musique est finie, il a couché le sablier.
Elève 8	J	Dans le premier vidéo il n'attend pas que c'est terminé Dans le deuxième video, elle retourne au même moment et après elle a tourné quand c'était fini. A la fin c'était long quand c'était terminé - a la fin pour le poser c'était bien.	J	Video 1: elle le retourne trop lentement Vidéo 2: tu as tourné quand le sablier n'était pas fini	J	Dans le 2 elle le retourne quand ce n'est pas fini le sablier
Elève 9	J	Parce qu'il tourne le sablier quand la musique commence.	J	Parce qu'il tourne le sablier au début au bon moment avec la musique.	J	La vidéo 2 n'est pas en rythme avec la musique.
Elève 10	J	Parce que la dame a retourné le sablier en même temps que la musique.	J	Parce qu' elle a attendu que le sablier finisse pour le retourner.	J	Parce qu' elle a couché le sablier quand la musique s'est arrêtée.

Elève	Exercice 1 (suite)					
	Q1	Justification	Q2	Justification	Q3	Justification
Elève 11	J	Dans le premier video le sable n'est pas fini quand . la madame touch le sabier.	F	Il attend le sable dans le sallied pour finir .	J	Il attend le sable pour finir
Elève 12	J	Parce que avant de retourner le sablier la personne a attendu que tout le sable soit écoulé.	F	Quand tout le sable s'est écoulé, il a retourné le sablier.	J	Quand tout le sable s'est écoulé, il a retourné le sablier.
Elève 13	J	A la fin le sablier a été renversé .	J	Elle retourne au bon moment .	J	Dans la vidéo 2 le sablier coule toujours à la fin de la musique alors que dans la vidéo 1, le sablier a été arrêté à la fin de la musique.
Elève 14	J	le sablier a été couché a la fin	J	Elle retourne le sablier bien a la fin du sable.	J	Quand la musique se termine, elle couche le sablier.
Elève 15	F	parce qu'il retourne au milie.	J	-	J	car il la retourne quand le sablier étè fini
Elève 16	J	Il fait tourner le sablier dès que la musique commence	J	Il faut tourner le sablier dès que la musique commence et ne pas tourner le sablier ni avant ni après le commencement de la musique	J	Il faut attendre que le sable soit vidé pour le retourner
Elève 17	J	sur le 1 le sablier n'est pas tourné en même temps que la musique, mais après sur le 2 le sablier est tourné en même temps que la musique demarre	J	la 2 c'est pas bon car le sablier est tourné avant qu'il soit fini la 1 c'est pas bon parce qu'on attend trop pour le tourner la 3 on fait tout bon, le sablier se tourne comme et quand il faut	J	la 1 c'est bon on couche le sablier pour l'arrêter parce que la musique est finie
Elève 18	J	Parce qu'il faut demarrer le sablier en meme temps que la musique	F	Parce qu'il faut attendre que le sable ait fini de couler pour retourner le sablier. Par contre la vidéo 3 est identique.	J	Parce qu'il faut attendre que le sable ait fini de couler pour retourner le sablier.
Elève 19	J	Le sablier s'est retourné en même temps que la musique ,	F	La vidéo 1 s 'est bin parseque le sablier s 'est retourner en meme tems que la musique ,	J	La première vidéo est la bone parseque quand la musique ses areter le sablier est arete ,

Exercice 2 :

Elève	Exercice 2			
	Q1	**Justification**	**Q2**	**Justification**
Elève 1	J	Le sablier représente un temps	J	si on continue de tourner c'est que la musique continue et est longue
Elève 2	J	On compare la durée avec la même unité	F	-
Elève 3	J	-	J	Le moin de fois
Elève 4	J	-	J	-
Elève 5	J	-	J	Quand la musique est plus courte on retourne moins de fois.
Elève 6	J	-	J	parceque la si in tourne de fois c est pour la musique la plus longue
Elève 7	J	Parce que pour comparer deux choses il faut utiliser le même sablier.	J	La musique la plus longue est celle pour laquelle le sablier a été tourné le plus de fois.
Elève 8	J	si tu tournes plusieurs fois, le musique est plus long.	J	le plus court veut dire que le sablier tourne le mois de fois
Elève 9	J	Parce que on compare en utilisant la même unité de mesure.	J	Quand on tourne le sablier le plus de fois c'est la chanson la plus longue.
Elève 10	J	Parce que on a utilisé le même sablier (la même unité de mesure)	J	Non, la musique la plus courte est celle pour laquelle le sablier a été tourné le moins de fois .
Elève 11	F	C'est la quantité de sable écoulée	J	Non, c'est le moins de fois pour la musique le plus courte.
Elève 12	J	Parce que on l'a appris avec la maîtresse.	J	Plus la musique est longue plus le sablier est retourné.
Elève 13	J	C'est comme ça qu'on compare des musiques avec un sablier.	J	Parce que la musique la moins longue n'est pas celle où le sablier a été tourné le plus de fois.
Elève 14	J	on compare comme ça avec un sablier	J	La musique la plus courte est celle où le sablier a été tourné le moins de fois.
Elève 15	J	car elles ne durent pas le même temps	J	si le sablier a été tourné le plus de fois c'est que la musique et plus longue
Elève 16	F	je ne comprends pas	J	le moins de fois
Elève 17	J	c'est les mêmes sabliers donc c'est les mêmes unités donc on peut bien comparer	J	on tourne le sablier plus de fois pour la musique longue
Elève 18	J	Plus le sablier est retourné plus la musique est longue.	J	Plus le sablier est retourné plus la musique est longue.
Elève 19	J	Si on utilis le meme sablier on pes conparé des duré ,	J	La musique la plus courte il y a meme pas besouin de retourner le sablier ou tré pe de fois ,

Exercice 3 :

Elève	Exercice 3					
	Q1	Justification	Q2	Justification	Q3	Justification
Elève 1	J	Le sablier B a des grains plus fins que le A donc le sable passe plus vite dans le trou .	J	Le sablier D durera moins longtemps que le sablier C car il a un plus gros trou.	J	le sablier E contient moins de sable que le sablier F donc il durera moins longtemps .
Elève 2	J	-	J	-	J	-
Elève 3	J	Parce que le B a des plus petit point	J	Parce que que le D a un plus gros trou	J	Parce que le E a moin de sable
Elève 4	J	car les billes du B sont plus petites .	J	car il y a un plus gros trou	J	car il y a moins de sable .
Elève 5	J	Parce que le sable le plus petit coule plus vite.	J	Parce qu'il a un plus gros trous.	J	Parce qu'il a moins de sable.
Elève 6	F	Car il y en a plus dans A c est plus gros	J	D parce que le trou est plus gros	J	Dans le sablier E il y en a moins
Elève 7	J	Parce que le sable est plus petit.	J	Parce que le trou est plus grand.	J	Parce que il a moins de sable.
Elève 8	J	parce que les petits trucs rouge sont plus petit que les bleus et ca va plus vite	J	parce que le trou est plus gros	J	il y a mois d'eau
Elève 9	J	Parce qu'il a des plus petits grains que le sablier A.	J	Parce que le rétrecissement est plus gros.	J	Parce qu'il y a moins de liquide violet.
Elève 10	J	Car le sable est plus fin.	J	Parce que le sablier D a un plus gros trou.	J	Parce que le sablier E a moins de sable que le sablier F.
Elève 11	J	A est le plus grand et donc moins rapid.	J	Sablier D a un gros nez et donc plus rapid.	J	Il a plus moins de liquide dedans.
Elève 12	J	Le sablier B a des petits grains qui s' écoulent plus vite.	J	Parce que le sablier D a un plus gros col.	J	Parce que le sablier E est moins rempli.
Elève 13	J	Parce que les grains du sablier B sont plus petits que les grains du sablier A qui sont plus gros et qui vont se pousser pour aller dans le trou.	J	Parce que le trou du sablier D est plus grand que celui du sablier C.	J	Parce qu' il y a moins de quantifié de sable dans le sablier E que dans le sablier F.
Elève 14	J	Parceque le sablier B a des petits grains alors que le sablier A a des gros grains.	J	Parce que le trou du sablier D est plus grand alors ils vont plus vite alors que dans le sablier C ils vont moins vite parce que le sablier C a un petit trou.	J	Parce que dans le sablier E, il y a moins de sable que dans le sablier F.
Elève 15	F	parce que les billes sons plus grosses donc ça va plus vite	J	car le trou est plus grand	J	car il y a moins de liquide
Elève 16	J	le sable est le plus fin	F	il y a le moins de liquide	J	il y a moins de liquide

Elève	Exercice 3 (suite)					
	Q1	Justification	Q2	Justification	Q3	Justification
Elève 17	J	les grains sont plus petits donc ça a moins de mal à passer	J	le trou est bien plus grand pour passer	J	il y a moins de sable donc ça ira plus vite
Elève 18	J	Parce que le sablier B a des plus petites graines que le A.	J	Parce que le rétrécissement est plus gros.	J	Parce qu'il y a moins de contenu.
Elève 19	J	Ses le B parseque il y a de la semoule fine et la semoule fin s'est plus rapide ,	J	S'est le D parce que son retresisement et gros et ses de la semoule fine et sa va plus vite,	J	Parseque il à mouin de semoule ,

Exercices 4 et 5 :

Elève	Exercice 4		Exercice 5	
	Q1	Réponse	Q1	Réponse
Elève 1	J	On peut pas savoir quelle est la musique la plus longue car Zoé et Adrien n'ont pas le même sablier et quantité de sable.	J	Pour comparer les durées avec un sablier, il faut utiliser le même sablier.
Elève 2	F	Zoé a la musique la plus longue	J	On comparer des durées il faut la même unité
Elève 3	F	Zoé a la musique plus longue que Adrien	F	Le trou la quantite du sable la groseur du sable
Elève 4	J	car il faut le meme sablier	J	il faut prendre le même sablier
Elève 5	J	on ne peux pas dire la musique la plus longue parce que ce ne sont pas les mêmes sablier.	J	Il faut le même sablier.
Elève 6	J	on ne peu pas comparer si on na pas le même sablier. Zoé à un sablier bleu et Adrien à un sablier rouge donc on ne sait pas si il on la même duré	J	un chronomètre
Elève 7	J	Je ne sais pas quelle est la musque la plus longue parce que la musique et le sablier sont différents pour chaque personne.	J	Pour comparer des durées il faut un seul sablier.
Elève 8	J	on ne sait pas. parce que on ne sait pas si les sabliers sont les mêmes	J	il faut toujours le même sablier
Elève 9	J	On ne sait pas, on ne peut pas comparer parce qu'ils n'ont pas le même sablier.	J	Il faut utiliser le même sablier (même unité de mesure).
Elève 10	J	Non, parce qu' ils n'ont pas la même grosseur du sablier .	J	Il faut le même sablier , de la même grandeur, avec le même sable , avec la même quantité de sable et la même grosseur du trou .

Elève	Exercice 4 (suite)		Exercice 5 (suite)	
	Q1	Réponse	Q1	Réponse
Elève 11	F	Si les sabliers sont le même taille c'est Zoé avec 8 fois ,qui a la musique la plus longue.	F	Le.sable fine, un bouteille et un bouchon et du colle fort.
Elève 12	F	C'est Adrien car il a un grand sablier avec plus de sable.	F	Il faut que le sablier ait du sable.
Elève 13	F	C'est Zoé qui a la musique la plus longue car elle tourné sont sablier 8 fois alors que Adrien a tourné son sablier 6 fois.	J	Pour comparer les durées il faut que les sabliers soient pareil.
Elève 14	F	C'est Zoé qui a la musique la plus longue car Zoé a retourné son sablier 8 fois et Adrien 6 fois.	J	Pour comparer la durée avec un sablier, il faut avoir les mêmes sabliers.
Elève 15	F	celle d'Adrien car son sablier et plus grand	F	un chronomètre ou une montre
Elève 16	J	On ne peut pas savoir, il faudrait avoir la taille exacte des sabliers	J	il faut la même unité de mesure
Elève 17	F	on dirait celle d'adrien parce qu il a un plus petit trou et plus de sable donc c'est plus long même s'il tourne le sablier moins souvent ça dure plus longtemps	J	il faut les même sabliers donc les même unités
Elève 18	J	Non. Parce que ce ne sont pas les mêmes sabliers.	J	Que le sablier soit pareil.
Elève 19	F	S'est sèle de Zoé ,	F	Il faus regarde la cantité de sable ,