



HAL
open science

L'utilisation de la modélisation au cycle 2 : l'étude de l'alternance jour/nuit

Sylvain Merceron

► **To cite this version:**

Sylvain Merceron. L'utilisation de la modélisation au cycle 2 : l'étude de l'alternance jour/nuit. Education. 2020. dumas-03173999

HAL Id: dumas-03173999

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03173999>

Submitted on 18 Mar 2021

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.



UNIVERSITÉ DE NANTES



Master « Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation »

Mention premier degré

L'utilisation de la modélisation en cycle 2 : l'étude de l'alternance jour/nuit

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master

Soutenu par

Merceron Sylvain

le 13 mai 2020

en présence de la commission de soutenance composée de :

Olivier Villeret, directeur de mémoire

Jean-Luc Godet, maître de conférences, membre de la commission

Remerciements

Je remercie en premier lieu Olivier Villeret pour son soutien et son aide précieuse pour la rédaction de ce mémoire.

Je tenais également à remercier les élèves de ma classe de CE1 – CE2 qui ont joué le jeu et se sont engagés pleinement dans les activités proposées pour la réalisation de cette étude.

Je remercie mes collègues de l'école Marcel Pagnol de Montreuil-juigné pour leurs conseils et leurs encouragements.

Enfin, je remercie mes proches et notamment ma compagne qui me soutient depuis le début dans mon projet de reconversion. Reprendre les études dix ans après avoir quitté les salles de classe de l'Université de Rennes n'a pas été une chose simple mais elle était là pour me soutenir et m'écouter. Merci également à mes enfants, Léo et Alex, d'avoir respecté mes temps de travail et au petit Maël qui est arrivé lors de la phase finale de rédaction de ce mémoire. Vous êtes également une grande source de motivation.

Sommaire du mémoire

I.	Introduction	6
II.	Problématique.....	7
III.	Point des recherches sur le domaine.....	8
IV.	Contexte et méthodologie.....	10
1.	Le contexte de l'étude	10
2.	Description de la séquence	10
3.	Méthodologie.....	15
V.	Résultats et discussion	17
1.	La typologie des représentations initiales des élèves.....	17
2.	Variations des réponses en fonction du type de questionnement	22
3.	Evolution des représentations en fin de séquence	24
4.	Les différences observées entre les filles et les garçons.....	30
VI.	Conclusion.....	32
	Bibliographie	33
	Annexes	34
	4 ^{ème} de couverture.....	46

Tables des illustrations

Figure 1:	Exposé du modèle 1 : Le soleil s'allume le jour et s'éteint la nuit.....	12
Figure 2 :	Exposé du modèle 2 : Le jour, la Terre est face au soleil. La nuit, la lune passe devant le soleil et le cache.....	12
Figure 3 :	Exposé du modèle 3 : La Terre tourne sur elle-même et le soleil ne tourne pas	13
Figure 4 :	Exposé du modèle 5 : La Terre tourne sur elle-même en 24 heures	13
Figure 5 :	Exemple de modèle M0	18
Figure 6 :	Exemple de modèle M1	18
Figure 7 :	Exemple de modèle M2	19
Figure 8 :	Exemple de modèle M4	19

Figure 9 : Evolution des représentations d’Hector (CE1) – Pré-test en haut et post-test en bas.....	25
Figure 10 : Evolution des représentations de Louis (CE1) – Pré-test en haut et post-test en bas.....	26
Figure 11 : Evolution des représentations des élèves de CE1 – Dessin	27
Figure 12 : Evolution des représentations de Lucien (CE2) – Pré-test en haut et post-test en bas.....	28
Figure 13 : Evolution des représentations des élèves de CE2 – Dessin	29
Tableau 1 : Questionnaire pour les interviews individuelles sur les représentations initiales	15
Tableau 2 : Typologie des modèles et coefficient de pertinence associé.....	17
Tableau 3 : Résultats obtenus par le dessin pour les CE1	20
Tableau 4 : Résultats obtenus lors des interviews pour les CE1	20
Tableau 5 : Résultats obtenus par le dessin pour les CE2.....	21
Tableau 6 : Résultats obtenus lors des interviews pour les CE2.....	21
Tableau 7 : Superpositions des résultats obtenus pour les CE1	22
Tableau 8 : Superpositions des résultats obtenus pour les CE2	23
Tableau 9 : Evolution des représentations par le biais du dessin pour les CE1	24
Tableau 10 : Evolution des représentations par le biais du dessin pour les CE2 ..	27
Tableau 11 : Calcul des coefficients de pertinence suivant le type de représentation et le sexe des élèves de CE1	30
Tableau 12 : Calcul des coefficients de pertinence suivant le type de représentation et le sexe des élèves de CE2.....	30
Tableau 13 : Calcul des coefficients de pertinence des dessins suivant le sexe des élèves.....	31

I. Introduction

Après un cursus universitaire scientifique au cours duquel j'ai validé une Licence en Sciences de la Terre et de l'Univers et un Master 2 en hydrogéologie, hydrobiogéochimie, hydro pédologie, j'ai exercé pendant près de dix ans en tant que chargé d'études en environnement dans un bureau d'études spécialisé dans l'industrie minière. J'ai donc une certaine expérience dans le domaine des sciences de la Terre et dans la recherche scientifique.

J'ai été affecté, pour cette année de Professeur des Ecoles Stagiaire (PES), dans une classe de CE1/CE2. Mes élèves de 7 à 8 ans ont une grande curiosité vis-à-vis des sciences. C'est un âge où l'enfant se pose beaucoup de questions sur ce qui l'entoure. Ils ont une soif de connaissance sur l'infiniment petit comme l'infiniment grand. En effet, l'aspect non observable des sciences de la Terre et de l'Univers intrigue et pique la curiosité des élèves. C'est exactement cette motivation qui m'a fait m'orienter vers les études que j'ai réalisées, il y a quinzaine d'années. Ainsi, il m'est apparu assez naturellement de mettre au cœur de ce mémoire ce domaine des sciences que j'affectionne particulièrement.

La modélisation est stimulante pour les élèves pour plusieurs raisons :

- Elle permet de confronter ses idées à celles des autres,
- Elle permet de manipuler, donner vie à un phénomène
- Elle est pluridisciplinaire (questionner le monde, mathématiques, français, enseignement moral et civique, arts visuels, ...)

Ainsi, chaque élève, suivant sa sensibilité, arrive à trouver quelque chose qui pique sa curiosité et qui le stimule dans ses travaux de recherche.

II. Problématique

Au cours de cette année de PES, j'ai pu tester différentes approches dans l'enseignement des sciences. Que ce soit en frontal, en recherche documentaire ou en modélisation, la motivation des élèves peut être très fluctuante. Toutes ces approches ont leur intérêt mais certaines permettent d'enrôler plus facilement les élèves.

L'étude des sciences, et particulièrement celle des sciences de la Terre et de l'Univers, au premier degré n'est pas une chose simple. Pour des élèves comme ceux qui sont sous ma responsabilité cette année, il n'est pas évident d'appréhender les notions liées à l'astronomie étant donné que les grandeurs mises en jeu ne sont pas observables. Il y a un travail de décentrage à faire et de projection sur des choses qui ne sont pas perceptibles. Après diverses recherches effectuées sur internet pour déterminer quelle approche choisir pour enrôler mes élèves, j'ai pu constater que plusieurs façons de faire étaient possibles : l'analyse documentaire, l'expérience et, assez peu fréquemment, la modélisation. Pourtant, la modélisation est un outil puissant pour modifier les représentations initiales des élèves, d'autant plus que celles-ci peuvent être très éloignées de la vérité scientifique par moment. Ainsi, la modélisation permet de percevoir ce qui, en temps normal, n'est pas perceptible et de donner du sens à l'apprentissage.

Ainsi, je me suis posé la question de savoir **en quoi la modélisation de l'alternance du jour et de la nuit peut avoir un impact sur les représentations que mes élèves ont sur ce phénomène ?** La modélisation, de par ces activités de recherche, de tâtonnement, d'essais-erreurs, permet-elle de se construire soi-même ses propres représentations ? **En quoi la construction d'une maquette exprimant le modèle que les élèves ont dans la tête va permettre, en discutant en groupe, de faire évoluer leurs idées ?**

III. Point des recherches sur le domaine

Comme évoqué précédemment, la modélisation est un outil puissant pour la compréhension de phénomènes non observables. D'après Anne-Marie DROUIN¹, il existe deux types de modèles :

- Celui qui se rapproche le plus possible de la réalité, prenant en compte un maximum de variables. Il nécessite une bonne connaissance des différents composants du système. Il permet d'affiner la compréhension et d'expliquer les phénomènes.
- Celui qui obtient les mêmes résultats que dans la réalité sans pour autant lui ressembler complètement. Il permet principalement de prédire et prévoir des phénomènes.

Dans les deux cas, le modèle est quelque chose de concret ou non (modèle mathématique) qui permet de substituer à la réalité trop complexe et surtout de comprendre ce qui se passe derrière les phénomènes observables. Dans le cas de l'astronomie et notamment de l'alternance du jour et de la nuit, le modèle physique réalisé permet de s'affranchir des échelles de distance qui ne peuvent être reprises dans une salle de classe. Il faut donc garder à l'esprit qu'un modèle n'est pas un produit fini car il ne reflète pas complètement la réalité et peut même être amené à évoluer au fur et à mesure de l'avancée de la recherche. En effet, Anne-Marie DROUIN explique que pour décrire un phénomène, il peut parfois y avoir un emboîtement successif de différents modèles ou alors un rejet total d'un ancien modèle au profit de la création d'un nouveau. Cependant, un ancien modèle peut être encore tout à fait explicatif pour décrire un phénomène en particulier. C'est le cas du modèle géocentrique qui explique parfaitement l'alternance des jours et des nuits alors que nous savons qu'il s'agit d'une théorie complètement dépassée.

Le modèle n'est donc pas une fin en soi mais permet, à un instant donné de pouvoir avoir une explication sur un phénomène.

¹ DROUIN, A-M. (1988), Le modèle en question, *ASTER n°7*, p.10-11

Dans le cadre de ce mémoire, il s'agit d'amener les élèves à construire un modèle intégrant le système Terre-Soleil permettant d'expliquer les alternances jour/nuit. Comme l'évoque Jean-Michel ROLANDO² dans son ouvrage *L'astronomie à l'école, construire des compétences et des savoirs au cycle 3*, le passage d'un mode de pensée à un autre peut s'effectuer de différentes manières :

- L'assimilation, qui consiste à intégrer une information au mode de pensée préalable sans modification de celui-ci,
- La sélection des informations, qui consiste à rejeter ou ignorer tous les éléments qui perturbent la façon de penser de l'élève,
- L'assimilation déformante, où l'enfant trouvera un moyen pour mettre en cohérence les informations reçues avec son mode de pensée,
- L'accommodation qui consiste en une réorganisation de la pensée en profondeur. Cette manière est considérée comme la marque du véritable apprentissage.

L'assimilation est le procédé le plus fréquemment utilisé par la pensée.

On peut penser que l'accommodation peut être plus simple si les élèves visualisent ce qu'ils pensent. Ainsi, la modélisation permettra de conceptualiser la pensée et permettra une réelle confrontation des idées de chacun.

Par ailleurs, le fait d'exposer aux autres son modèle au travers d'une maquette permet d'amorcer un échange avec ses pairs. Il s'agit d'une base de dialogue, d'échange et de débat permettant d'argumenter, de réfuter ou d'approuver un modèle. Nous nous plaçons alors dans une approche socio-constructiviste définie par Lev Vygotski. L'objectif est donc de permettre aux élèves de modéliser leur pensée afin de rendre visible ce qui ne l'est pas – notamment en astronomie- et de pouvoir se servir du support créé pour échanger et construire leurs propres connaissances.

² ROLANDO J-M, (2003), *L'astronomie à l'école, construire des savoirs et des compétences en cycle 3*, Delagrave *Pédagogie et formation*, p.51-54

IV. Contexte et méthodologie

1. Le contexte de l'étude

Pour cette année de stage, j'ai été affecté à l'école élémentaire Marcel Pagnol, à Montreuil-Juigné, dans le Maine-et-Loire (49), à environ 8 km au nord-ouest d'Angers. Cette école est l'une des trois écoles publiques de la commune et est située dans un quartier résidentiel.

Je partage le poste en mi-temps avec une autre stagiaire. Il s'agit d'une classe à double niveau constituée de 11 CE1 et 15 CE2. C'est un groupe avec de fortes hétérogénéités aussi bien sur le plan social que sur le plan scolaire.

2. Description de la séquence

Pour mener à bien ma séquence, j'ai créé un protocole en plusieurs étapes permettant de guider la démarche scientifique :

- 1^{ère} étape : le recueil des conceptions initiales

Pour cette première partie, j'ai choisi dans un premier temps de recueillir les représentations initiales des élèves sous forme de dessin. Chaque élève disposait d'une feuille de papier au format A5 sur laquelle figurait la question suivante : **Comment expliquez-vous le passage du jour à la nuit ?** Les élèves ont disposé d'environ 20 à 30 minutes pour dessiner leur représentation.

J'ai également procédé à des interviews individuelles pour recueillir leur représentation de l'alternance du jour et de la nuit.

2^{ème} étape : la constitution des groupes pour l'élaboration des modèles

Lors de la deuxième séance, les élèves étaient répartis en différents groupes de travail et ils devaient se mettre d'accord sur une hypothèse à tester et comment allaient-ils faire pour la tester. Ils avaient donc pour objectif, dans un premier temps,

de se mettre d'accord sur l'hypothèse à tester puis, dans un second temps, de faire un schéma de leur maquette à réaliser avec une liste du matériel nécessaire pour pouvoir la faire. J'ai guidé les élèves par rapport au matériel disponible et ce qui pouvait être ou non réalisable en classe et dans un temps relativement restreint.

3^{ème} étape : la constitution de la maquette

Pour cette étape, j'ai mis à disposition des élèves des boules de polystyrène permettant de représenter les différents astres. Les élèves qui en avaient besoin devaient apporter une lampe.

Les groupes se sont alors formés et l'objectif de cette séance était de définir les rôles de chacun (manipulateur/coordonateur/narrateur), de mettre en place l'exposé qui sera fait devant la classe et les explications associées. Les élèves disposaient de trente minutes pour se mettre d'accord et proposer un exposé à la classe.

4^{ème} étape : la présentation et confrontation des modèles

J'ai ensuite apporté le matériel nécessaire à chaque groupe et j'ai organisé le travail en trois phases. Un premier temps consistait à se répartir les différents rôles. Les groupes étant constitués de 4 à 6 élèves, il devait y avoir dans chacun d'eux au moins deux narrateurs et deux manipulateurs. Dans un deuxième temps, ils devaient répéter leur exposé, savoir ce que les narrateurs allaient raconter et ce que les manipulateurs devaient faire en fonction du déroulé de l'exposé.

Enfin, chaque groupe passait devant la classe pour exposer son modèle (Figures 1, 2, 3 et 4).



Figure 1 : Exposé de l'hypothèse 1 : Le soleil s'allume le jour et s'éteint la nuit

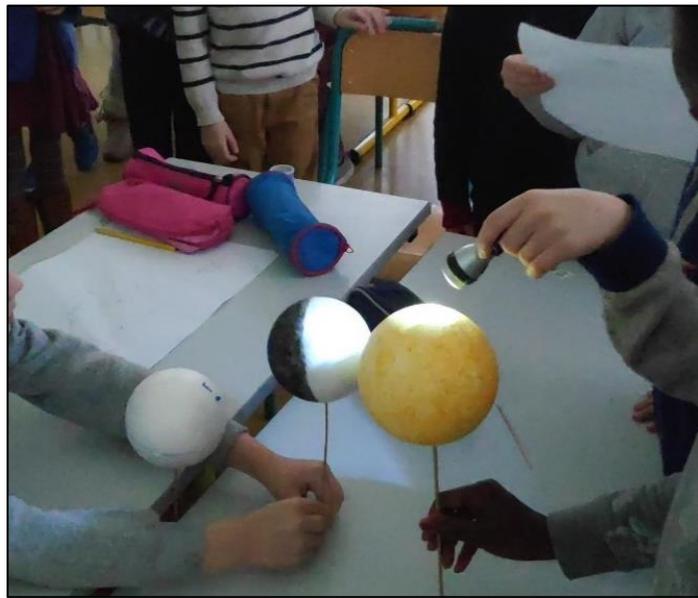


Figure 2 : Exposé de l'hypothèse 2 : Le jour, la Terre est face au soleil. La nuit, la lune passe devant le soleil et le cache



Figure 3 : Exposé de l'hypothèse 3 : La Terre tourne sur elle-même et le soleil ne tourne pas



Figure 4 : Exposé de l'hypothèse 5 : La Terre tourne sur elle-même en 24 heures

A l'issue de chaque représentation, les élèves devaient se poser une première question : Est-ce que l'on peut observer des jours et des nuits sur ce qui nous a été montré ? Cela permettait de valider ou d'invalider le modèle. Nous avons constaté que l'ensemble des modèles présentait effectivement des jours et des nuits.

Ensuite, nous avons repris tous les modèles et nous les avons questionnés par rapport à ce que chacun connaissait. Par exemple, pour le soleil, immobile, qui s'éteint la nuit, nous avons demandé à quel moment il pouvait faire jour de l'autre côté de la Terre. Ces remarques et questionnement ont permis dans un second

temps de réfuter certains modèles et notamment tous ceux qui étaient statiques (modèles 1 et 2). Et nous avons procédé de la sorte jusqu'à arriver à la conclusion que le modèle 5 semblait être le plus pertinent, à savoir un modèle héliocentrique avec rotation de la Terre sur elle-même en 24 heures.

Il ne nous manquait alors plus qu'à amener la révolution de la Terre autour du soleil. Cette précision est venue rapidement, certains élèves s'étant renseignés avant la séance. Je n'ai donc pas eu besoin de l'apporter moi-même.

Nous avons donc, au terme de cette séance, pu observer différents modèles et surtout pouvoir confronter, en visualisant les éléments, ce qui fonctionnait ou ce qui ne fonctionnait pas sur chacun d'eux. Ainsi, en observant des phénomènes qui ne sont, en temps normal, pas visibles, les élèves ont pu modifier leur approche sur le sujet.

5^{ème} étape : l'institutionnalisation

Pour cette dernière étape, nous sommes partis du modèle qui semblait le plus abouti aux yeux des élèves. Ils ont refait une présentation en nous expliquant comment le système Terre-Soleil fonctionnait et quels étaient les mouvements qui permettaient d'observer l'alternance entre le jour et la nuit. Il faut savoir qu'entre le début de la séquence et cette dernière phase, beaucoup d'élèves s'étaient renseignés d'eux-mêmes sur le fonctionnement du système solaire. Ainsi, d'autres éléments de réponses sont venus étayer cette présentation (la Terre tourne sur elle-même en 24h, la Terre tourne autour du soleil en 365 jours, la Lune tourne autour de la Terre, ...).

Enfin, pour finir cette séquence, nous avons regardé une vidéo montrant le mouvement de la Terre permettant d'expliquer l'alternance des jours et des nuits.

3. Méthodologie

Pour le recueil des représentations premières, pendant qu'ils dessinaient, je passais dans les rangs pour les faire parler sur leur ébauche de dessin. Il m'est alors apparu qu'il y avait un écart important entre ce que certains racontaient et ce qu'évoquait leur dessin. J'ai donc dans un second temps procédé à l'enregistrement vocal de l'ensemble des élèves sous la forme d'interview d'une minute en posant exactement la même question.

Pour amener les élèves à se questionner et à les pousser dans leur réflexion, j'ai établi un questionnaire qui me permettait d'enchaîner les questions suivant les réponses des élèves :

Question initiale : Comment expliques-tu les passages du jour à la nuit et de la nuit au jour ?

Réponses possibles	Relance	Réponses possibles	Relance
C'est la Terre qui tourne sur elle-même et autour du soleil.	Réponse scientifique : aucune relance sauf pour des explications complémentaires.		
C'est la Terre qui tourne autour du soleil			
C'est le soleil qui tourne autour de la terre			
C'est la Terre qui tourne sur elle-même			
C'est le soleil qui se couche et la lune qui se lève.	D'accord! Donc le soleil se couche. Et il va où ?	Il passe de l'autre côté de la Terre.	Et comment il fait pour passer de l'autre côté ?
		Il s'éteint.	-
C'est des nuages qui viennent cacher le soleil.	ça veut dire que toutes les nuits il y a des nuages? On ne pourrait pas voir la lune et les étoiles s'il y avait toujours des nuages non?	...	Je te laisse réfléchir sur le sujet. Nous y reviendrons.
Toutes autres réponses non scientifiques	Mais ça n'explique pas comment il peut y avoir des jours et des nuits. Pourquoi le jour il y a de la lumière et la nuit non?	C'est le soleil qui donne de la lumière.	D'accord, et où est le soleil la nuit?

Tableau 1 : Questionnaire pour les interviews individuelles sur les représentations initiales

Ensuite, j'ai constitué des groupes suivant les représentations initiales des élèves, en mélangeant les CE1 et les CE2. J'avais alors deux possibilités. La première était de faire des groupes hétérogènes avec des élèves qui avaient des représentations initiales éloignées les uns des autres. Je n'ai pas choisi cette solution car je craignais d'obtenir le même modèle pour chaque groupe et donc de ne pas pouvoir tester d'autres modèles. Cette crainte était même appuyée par le fait que les gros parleurs avaient des idées très précises sur la question de l'alternance entre le jour et la nuit. Il y aurait donc eu un lissage de la pensée qui aurait été imposé aux autres.

La deuxième solution, que j'ai retenue, consistait à faire des groupes au sein desquels les élèves avaient approximativement les mêmes représentations initiales. Ce mode de fonctionnement m'a permis de distinguer cinq groupes qui avaient des hypothèses différentes à tester. Ainsi, cinq exposés ont pu être présentés avec comme idées principales :

- Le soleil s'allume le jour et s'éteint la nuit (hypothèse 1),
- Le jour, la Terre est face au soleil. La nuit, la lune passe devant le soleil et le cache (hypothèse 2),
- La Terre tourne sur elle-même et le soleil ne tourne pas (hypothèse 3),
- La Terre tourne autour du soleil. Le soleil et la lune ne bougent pas (hypothèse 4),
- La Terre tourne sur elle-même en 24 heures (hypothèse 5).

L'ordre choisi pour les exposés était également volontaire. Je souhaitais partir des modèles les moins complexes pour aller vers ceux qui se rapprochaient le plus de la réalité. Il permet aux élèves d'appréhender de nouveaux éléments au fur et à mesure et, comme souvent, de conserver en tête le dernier exposé.

V. Résultats et discussion

1. La typologie des représentations initiales des élèves

Pour des élèves de CE1-CE2 comme ceux qui sont sous ma responsabilité cette année, les représentations initiales sont très variées. Certaines sont très avancées du fait d'un attrait particulier pour l'astronomie et de recherches individuelles sur le sujet et d'autres le sont nettement moins.

Après études des représentations premières des élèves (dessins et interviews), les cinq hypothèses qui ressortaient et qui sont à tester ont été définies par les différents groupes. Ces théories sont les suivantes :

- Le soleil s'allume le jour et s'éteint la nuit,
- Le jour, la Terre est face au soleil. La nuit, la lune passe devant le soleil et le cache,
- La Terre tourne sur elle-même et le soleil ne tourne pas,
- La Terre tourne autour du soleil. Le soleil et la lune ne bougent pas,
- La Terre tourne sur elle-même en 24 heures.

Ce qui a été surprenant c'est que seulement quatre élèves ont évoqué un modèle géocentrique pour expliquer l'alternance jour/nuit. Ces derniers se sont de plus rapidement associés à ceux qui évoquaient un modèle héliocentrique. Ainsi le géocentrisme n'a pas été testé.

Afin de faire une typologie des résultats, j'ai effectué un tableau permettant de situer les élèves sur une échelle de modèles :

Non du modèle	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Type de modèle	Modèle non-scientifique	Modèle éclipse	Modèle géocentrique	Modèle révolution	Modèle rotation	Modèle rotation et révolution
Coefficient de pertinence	0	1	2	3	4	5

Tableau 2 : Typologie des modèles et coefficient de pertinence associé

Il y a donc, dans les résultats de la classe, six modèles différents :

- Le modèle M_0 est un modèle qui ne se base sur aucune explication scientifique (Figure 5).
- Le modèle M_1 est un modèle où des élèves ont pensé que la nuit était liée à un phénomène d'éclipse du soleil. Ainsi, en passant devant le soleil, la Lune cache la lumière du soleil et il fait donc nuit. C'est aussi un moyen d'expliquer pourquoi nous voyons la Lune la nuit (Figure 6).
- Le modèle M_2 est un modèle géocentrique, à savoir que la Terre est fixe et c'est le soleil qui tourne autour (Figure 7).
- Le modèle M_3 est un modèle dit de révolution. Dans ce cas, un jour équivaut à une révolution complète de la Terre autour du Soleil.
- Le modèle M_4 est un modèle dit de rotation. La Terre tourne sur elle-même mais reste fixe (Figure 8).
- Le modèle M_5 est un modèle dit de rotation-révolution, à savoir que la Terre tourne sur elle-même et tourne en même temps autour du Soleil. Ce modèle a été évoqué deux fois lors des interviews mais aucun dessin ne le mentionne.

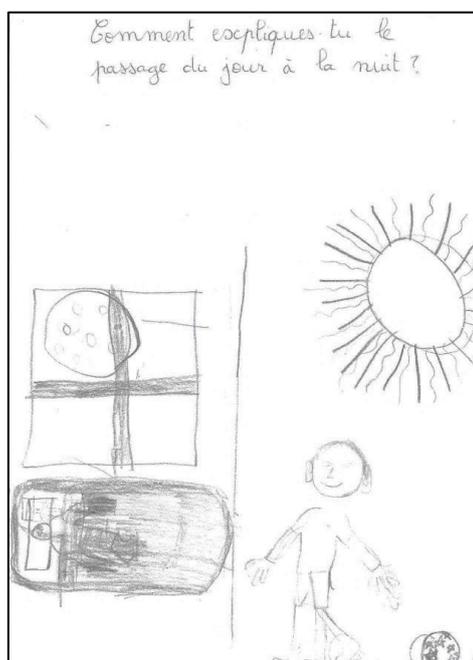


Figure 5 : Exemple de modèle M_0

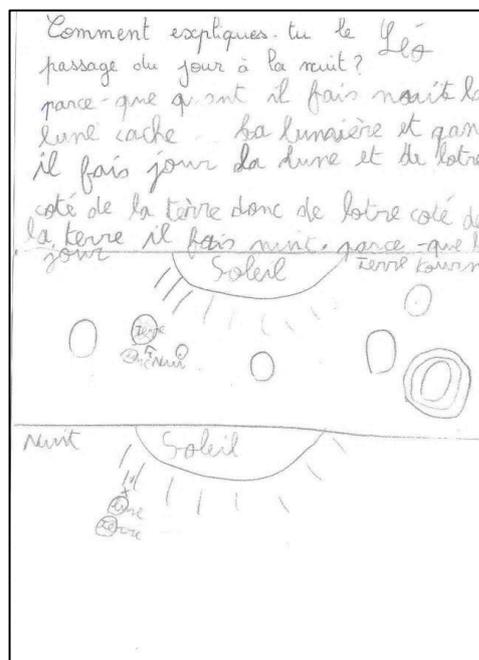


Figure 6 : Exemple de modèle M_1

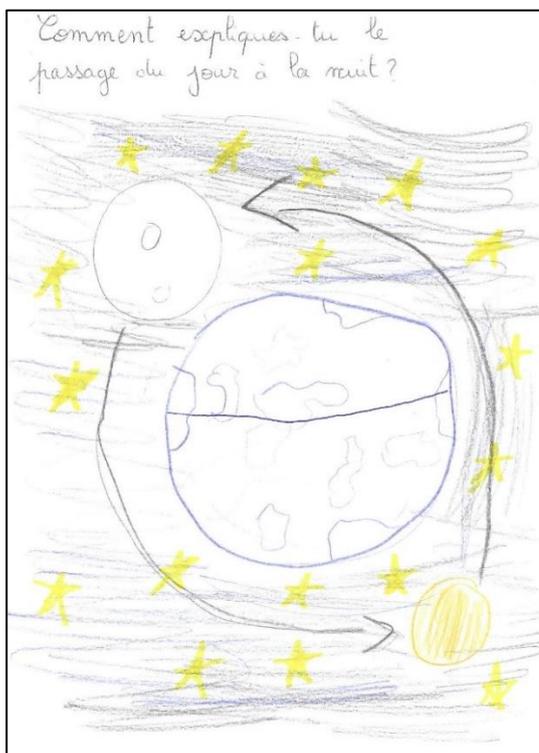


Figure 7 : Exemple de modèle M2



Figure 8 : Exemple de modèle M4

Pour chaque modèle, j'ai proposé coefficient de pertinence allant de 0 pour le modèle M₀ à 5 pour le modèle M₅. Cet outil m'a permis de quantifier les représentations des élèves selon s'ils sont plus ou moins loin du modèle M₅. J'ai procédé à cette quantification pour les représentations initiales sous forme de dessin mais aussi pour les interviews. Les résultats pour chaque niveau sont présentés dans les tableaux suivants :

- Pour les CE1

Les dessins

	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Vincent			D			
Wanda	D					
Antoine			D			
Jules					D	
Mila	D					
Eglantine	D					

	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Enyo					D	
Eric	D					
Louis	D					
Hector	D					
Daphnée	D					
Noel	D					

Tableau 3 : Résultats obtenus par le dessin pour les CE1

Le coefficient de pertinence moyen, pour le groupe des CE1 et concernant les représentations initiales réalisées par le biais du dessin est de 1,00. Des dessins permettant d'observer ce que les élèves ont retranscrit sont présentés en annexes.

Les interviews

	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Vincent						I
Wanda	I					
Antoine			I			
Jules			I			
Mila					I	
Eglantine	Absente					
Enyo	I					
Eric			I			
Louis	I					
Hector		I				
Daphnée	I					
Noel	I					

Tableau 4 : Résultats obtenus lors des interviews pour les CE1

Concernant les interviews, le coefficient de pertinence moyen, pour le groupe des CE1, monte à 1,45. Une transcription de différentes interviews, en parallèle, des dessins, est présentée en annexes.

- Pour les CE2

Les dessins

	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Clément						
Julie						
Mélanie						
Ernest						
Simon						
Tina						
Maya						
Léa						
Lucien						
Thomas						
Noémie						
Luc						
Yassin	Absent					
Miguel	Absent					

Tableau 5 : Résultats obtenus par le dessin pour les CE2

Le coefficient de pertinence moyen concernant les représentations initiales réalisées par le biais du dessin, pour les CE2, est de 2,42. Il est donc 3,5 fois plus élevé que celui pour les CE1.

Les interviews

	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Clément						
Julie						
Mélanie						
Ernest						
Simon						
Tina						
Maya						
Léa						
Lucien						
Thomas						
Noémie						
Luc						
Yassin	Absent					
Miguel						

Tableau 6 : Résultats obtenus lors des interviews pour les CE2

Pour les interviews, le coefficient de pertinence moyen est de 3,10. Il est donc 1,3 fois plus élevé que celui pour le dessin.

2. Variations des réponses en fonction du type de questionnement

Comme nous avons pu le voir précédemment, les réponses ne sont pas identiques suivant le type de support utilisé pour le questionnement initial. Ainsi, pour chaque groupe, j'ai superposé dans un même tableau les résultats obtenus entre les dessins (D) et les interviews (I).

- Pour les CE1

	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Vincent			D			I
Wanda	D/I					
Antoine			D/I			
Jules			I		D	
Mila	D				I	
Eglantine	D					
Enyo	I				D	
Eric	D		I			
Louis	D/I					
Hector	D		I			
Daphnée	D/I					
Noel	D/I					

Tableau 7 : Superpositions des résultats obtenus pour les CE1

Seuls Enyo et Jules évoquent un modèle moins bien noté lors de l'interview. Pour tous les autres, soit le modèle est meilleur, soit il est équivalent à celui dessiné. Ainsi, dans le plus grand nombre de cas, le passage par l'interview reflète plus réellement ce que savent les élèves.

- Pour les CE2

	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Clément					D / I	
Julie			D / I			
Mélanie					D / I	
Ernest			D		I	
Simon					D / I	
Tina					D / I	
Maya	D / I					
Léa					D / I	
Lucien	D				I	
Thomas	D				I	
Noémie		I			D	
Luc		D/I				
Yassin	Absent					
Miguel						I

Tableau 8 : Superpositions des résultats obtenus pour les CE2

L'ensemble des élèves de CE2 évoquent, lors des interviews, un modèle dont le coefficient de pertinence est égal ou supérieur à celui du dessin mais pour la moitié d'entre eux, le modèle évoqué par le dessin est différent de celui évoqué lors de l'entretien.

Il s'agit ici d'un élément important pour moi qui demande le plus souvent à mes élèves de me représenter au travers d'un dessin ce qu'ils savent sur le sujet que nous allons aborder. Cette observation est confirmée par les travaux de Marcela Resta-Schweitzer³ réalisés en 2011.

³ RESTA-SCHWEITZER M., (2011), Initiation scientifique et développement intellectuel du jeune enfant, Thèse de doctorat, p. 262-264

3. Evolution des représentations en fin de séquence

Quelques jours après les différentes séances de modélisation que nous avons réalisées, j'ai à nouveau posé la question suivante aux élèves : comment expliquez-vous les alternances entre le jour et la nuit ? Ils devaient me représenter le phénomène sous forme de dessin. Je voulais également repasser par les interviews individuelles mais le confinement brutal ne m'a pas permis d'aller au bout de cette démarche. J'ai donc envoyé un message à l'ensemble de mes élèves et de leurs parents pour qu'ils réalisent cette interview chez eux. Malheureusement je n'ai pas eu l'ensemble des réponses attendues.

Comme pour les représentations premières, j'ai mis sous forme de tableau les résultats obtenus :

- Pour les CE1

Evolutions des représentations - Dessins						
	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Vincent						
Wanda						
Antoine						
Jules						
Mila						
Eglantine						
Enyo						
Eric						
Louis						
Hector						
Daphnée						
Noel	Absent					

Tableau 9 : Evolution des représentations par le biais du dessin pour les CE1

La couleur bleue représente le modèle évoqué sur la première représentation et la couleur violette représente le modèle conservé en fin de séquence. Les élèves qui n'ont que la couleur violette n'ont pas fait évoluer leur modèle.

Sur ce tableau, nous pouvons voir que tous les élèves ont évolué vers un modèle avec un coefficient de pertinence supérieur à celui qu'ils avaient en tête avant la séquence. Seule Eglantine, qui n'a que la couleur violette dans le tableau, n'a pas fait évoluer son modèle suite au travail effectué.

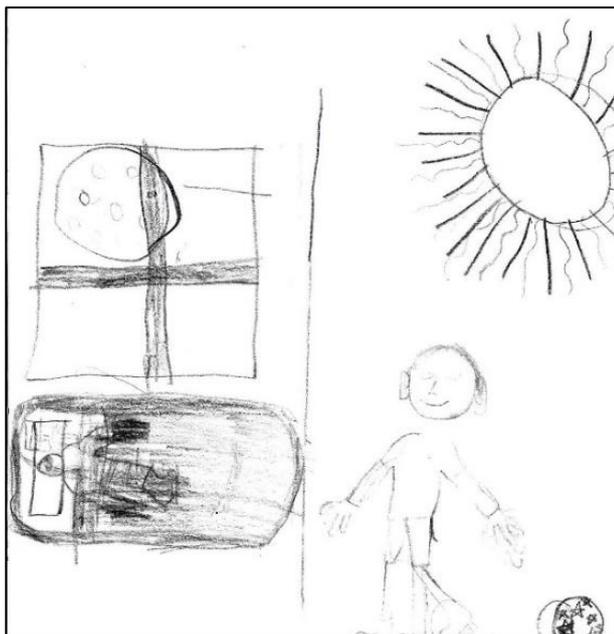


Figure 9 : Evolution des représentations d'Hector (CE1) – Pré-test en haut et post-test en bas

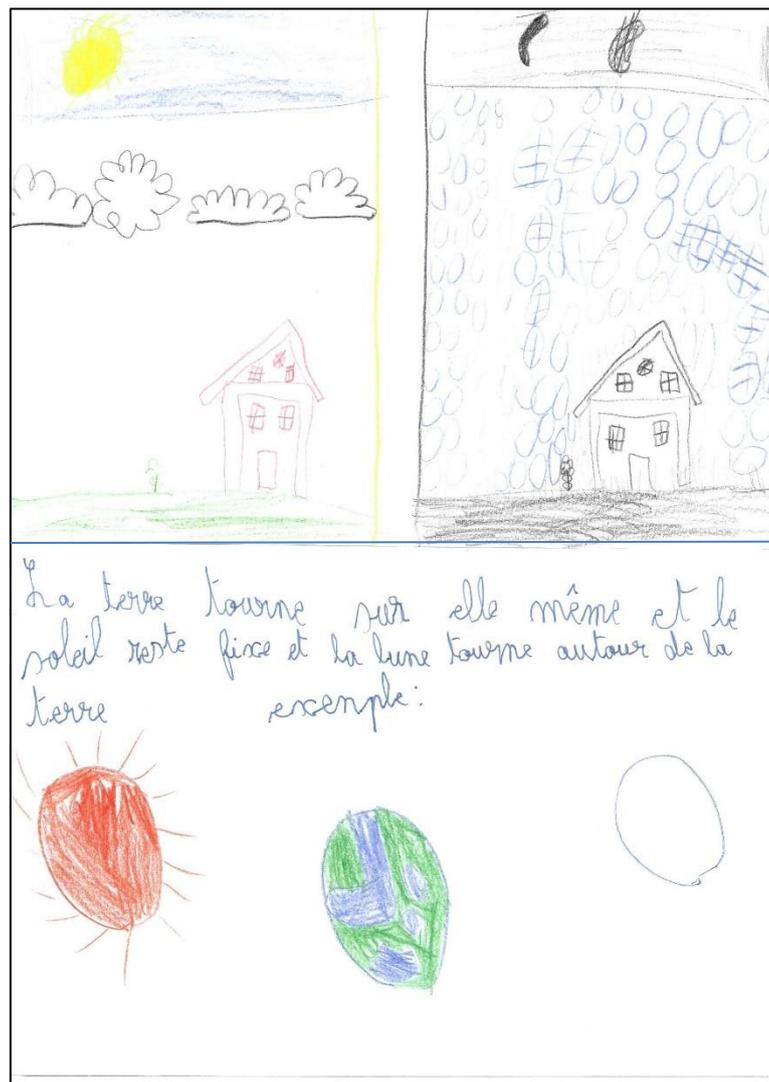


Figure 10 : Evolution des représentations de Louis (CE1) – Pré-test en haut et post-test en bas

Comme pour les représentations initiales, j'ai réalisé une moyenne du coefficient de pertinence pour le groupe des CE1. Pour rappel, le coefficient moyen concernant les représentations initiales réalisées par le biais du dessin était de 1,00. Pour les représentations finales, celui-ci atteint 3,85 ce qui fait une augmentation de près de 3 points.

On constate donc que pour la plus grande partie des élèves, la séquence de modélisation sur l'alternance jour-nuit a été très largement bénéfique. Le fait de redemander après quelques jours le fonctionnement du système Terre-Soleil

permet de voir que les résultats sont durablement ancrés. Le graphique suivant représente l'évolution des représentations sur dessin des élèves de CE1 :

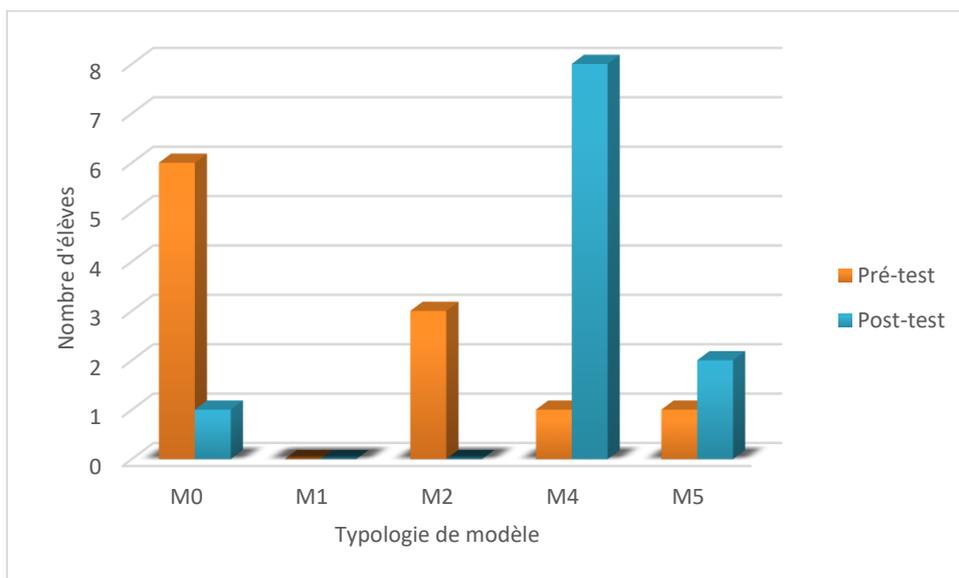


Figure 11 : Evolution des représentations des élèves de CE1 – Dessin

- Pour les CE2

Représentations initiales - Dessin						
	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Clément						
Julie						
Mélanie						
Ernest						
Simon						
Tina						
Maya						
Léa						
Lucien						
Thomas						
Noémie						
Luc						
Yassin						
Miguel						

Tableau 10 : Evolution des représentations par le biais du dessin pour les CE2

Sur ce tableau, nous pouvons voir que tous les élèves ont évolué vers un modèle à coefficient de pertinence supérieur à celui qu'ils avaient en tête avant la séquence sauf pour Tina et Noémie qui sont restées sur le modèle M₄ (héliocentrique avec rotation mais pas de révolution). A noter que Yassin et Miguel était absent lors des premières séances. Nous ne connaissons pas leurs premières représentations mais je sais que ce sont deux élèves très curieux qui avait probablement un modèle M₃ ou M₄ en tête en amont. Enfin, plus aucun élève n'a de représentation non-scientifique de l'alternance jour-nuit.

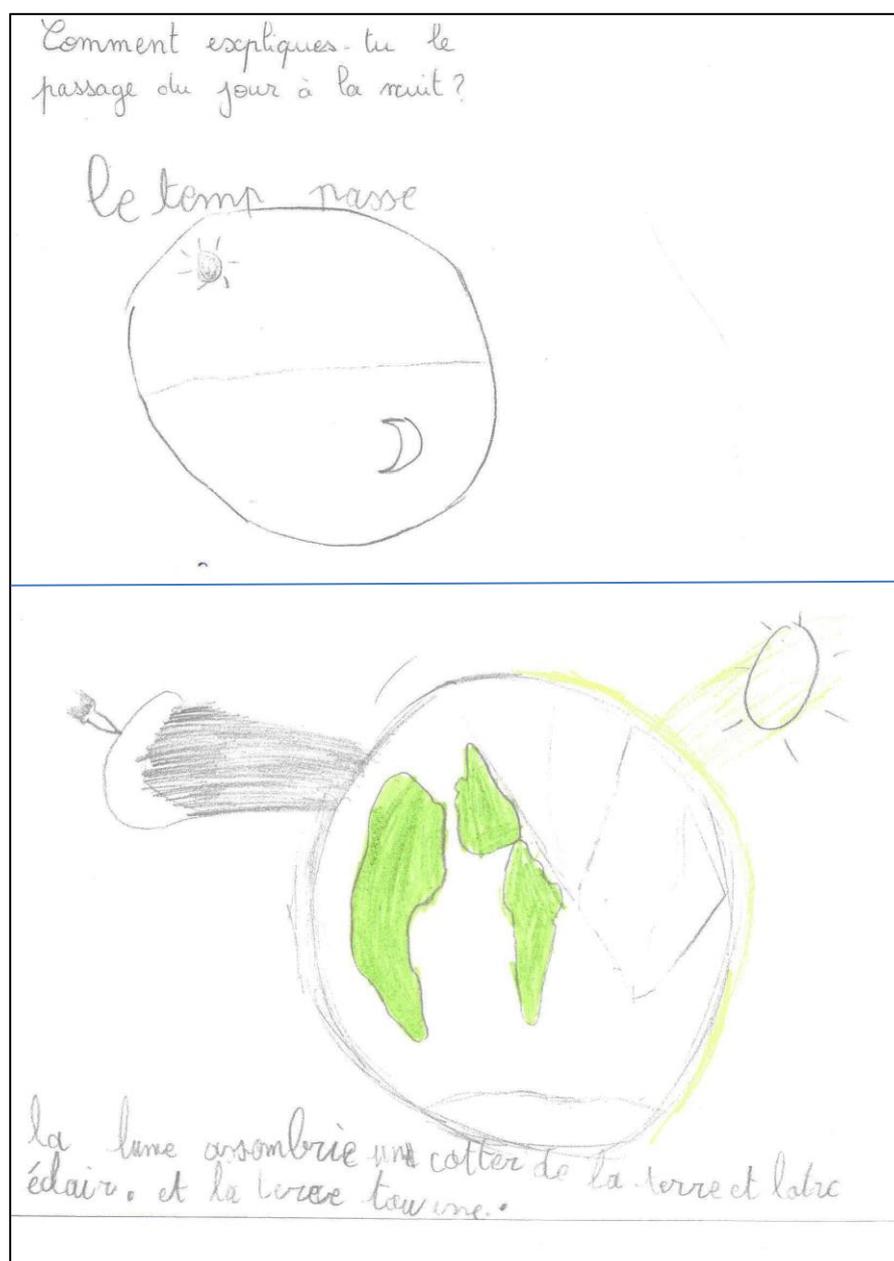


Figure 12 : Evolution des représentations de Lucien (CE2) – Pré-test en haut et post-test en bas

Pour rappel, le coefficient de pertinence moyen, pour les CE2, concernant les représentations initiales réalisées par le biais du dessin était de 2,42. Pour les représentations finales, la moyenne atteint 4,21 ce qui fait une augmentation de 1,8 point.

A travers ces différents chiffres, on peut constater que la modélisation a eu un impact positif sur les représentations des élèves. Plus généralement, la moyenne générale globale du coefficient de pertinence (CE1 et CE2 confondus) est passée de 1,54 à 4,04, soit une augmentation de 2,5 points. Le graphique suivant représente l'évolution des représentations sur dessin des élèves de CE2 :

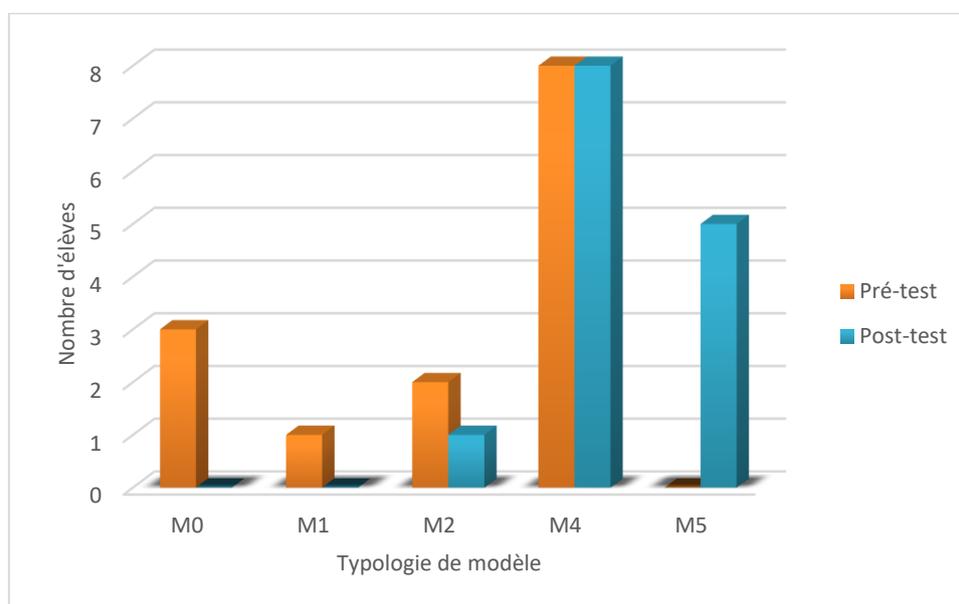


Figure 13 : Evolution des représentations des élèves de CE2 – Dessin

Par ailleurs, comme nous l'avons vu précédemment lors de représentations initiales, les résultats obtenus en dessin sont moins bons que ceux obtenus lors des interviews. Ceci peut nous permettre de croire que finalement les résultats pourraient être même encore meilleurs.

4. Les différences observées entre les filles et les garçons

J'ai également observé s'il pouvait y avoir une différence représentation entre les garçons et les filles. J'ai présenté les résultats sous forme de tableaux pour les représentations premières et pour le post-test :

- Les représentations premières

CE1 - Représentations initiales - Dessin

	Nombre d'élève	Coefficient de pertinence cummulé	Moyenne
Garçon	8	8	1,00
Fille	4	0	0,00

CE1 - Représentations initiales - Interview

	Nombre d'élève	Coefficient de pertinence cummulé	Moyenne
Garçon	8	12	1,50
Fille	3	4	1,33

Tableau 11 : Calcul des coefficients de pertinence suivant le type de représentation et le sexe des élèves de CE1

CE2 - Représentations initiales - Dessin

	Nombre d'élève	Coefficient de pertinence cummulé	Moyenne
Garçon	6	11	1,83
Fille	6	18	3,00

CE2 - Représentations initiales - Interview

	Nombre d'élève	Coefficient de pertinence cummulé	Moyenne
Garçon	7	26	3,71
Fille	6	15	2,50

Tableau 12 : Calcul des coefficients de pertinence suivant le type de représentation et le sexe des élèves de CE2

Globalement, les garçons obtiennent une meilleure moyenne que les filles sur les interviews. Etrangement, les filles de CE2 obtiennent une très bonne moyenne lors du passage au dessin. Ainsi, nous retrouvons le stéréotype qui rapporte que les garçons s'intéressent plus aux sciences que les filles. Pour avoir échangé avec certaines de mes élèves, elles m'ont confessé que la matière qu'elles aimaient le moins était les sciences. Ces aveux se retrouvent effectivement dans les résultats observés.

- Le post-test

CE1 - Représentations finales - Dessin				CE2 - Représentations finales - Dessin			
	Nombre d'élève	Coefficient de pertinence cummulé	Moyenne		Nombre d'élève	Coefficient de pertinence cummulé	Moyenne
Garçon	7	27	4,29	Garçon	8	34	4,25
Fille	4	12	3,00	Fille	6	25	4,17

Tableau 13 : Calcul des coefficients de pertinence des dessins suivant le sexe des élèves

Pour rappel, la moyenne générale chez les filles était de 3,00 et de 1,83 chez les garçons.

On peut voir que les filles ont donc progressé en moyenne de 1,17 point. Elles ont toutes en tête un modèle héliocentrique avec rotation de la Terre excepté Maya, qui est restée sur un modèle géocentrique ce qui constitue tout de même une première étape dans son évolution. Pour rappel, Maya n'avait absolument aucune idée scientifique sur le sujet.

Pour rappel, le coefficient de pertinence moyen chez les filles était de 0,00 et de 1,50 chez les garçons. On peut voir que les filles ont donc progressé en moyenne de 3 points et surtout qu'elles sont toutes passées sur un modèle scientifique alors que leurs premières représentations n'avaient rien de scientifique, excepté pour Eglantine. Pour les garçons, la moyenne a progressé de 2,79 points. Ils sont tous passés sur un modèle M₄ (héliocentrique avec rotation de la Terre) ou un modèle M₅ (héliocentrique avec rotation et révolution).

Pour les garçons, la moyenne a progressé de 2,42 points. Ils sont tous passés sur un modèle M₄ (héliocentrique avec rotation de la Terre) ou un modèle M₅ (héliocentrique avec rotation et révolution).

Il est même à signaler que la moyenne générale des garçons de CE1 est supérieure à celle des garçons de CE2.

VI. Conclusion

Au travers de cette séquence, j'ai pu observer mes élèves réfléchir, tester, tâtonner, échanger, argumenter. Ils ont peu à peu construit leur savoir grâce à leurs interactions. L'enseignement de l'astronomie au cycle 2 n'est pas simple et plus généralement, le questionnement sur des aspects infiniment grands et infiniment petits engendre de nombreux obstacles. Pour l'alternance entre le jour et la nuit, les phénomènes responsables ne sont pas directement observables. Il y a donc un important travail de décentration à faire pour pouvoir se projeter sur ces interactions Terre-Soleil.

L'utilisation de la modélisation, notamment dans le cadre de l'astronomie, est un outil puissant pour remettre à l'échelle des élèves et de la classe des phénomènes qui nous dépassent très largement. Nous avons, au cours de notre séquence, proposé différentes maquettes permettant à chacun d'exprimer le modèle qu'il avait dans la tête. De là, nous avons discuté, échangé, argumenté et finalement réfuté certains modèles qui ne donnaient pas entière satisfaction. C'est grâce à la visualisation des différents modèles que les élèves ont pu appuyer leurs argumentaires, testant ainsi directement les hypothèses formulées. Les résultats obtenus en post-test montrent que l'ensemble des élèves a fait évoluer positivement ses représentations sur le thème de l'alternance entre les jours et les nuits (excepté pour ceux qui avaient déjà des modèles très précis).

Par ailleurs, d'autres résultats sont apparus avec notamment :

- D'importantes différences de représentations entre les garçons et les filles sur le sujet de l'alternance jour-nuit, les garçons ayant globalement des idées plus précises que les filles.
- Des écarts assez conséquents suivant le type de questionnement (dessin / interview) avec une certaine difficulté à retranscrire au travers du dessin les idées que les élèves ont sur le sujet.

Bibliographie

DROUIN, A-M.,(1988), Le modèle en question, *ASTER n°7*, p.10-11

ROLANDO, J-M., (2003), L'astronomie à l'école, construire des savoirs et des compétences en cycle 3, *Delagrave Pédagogie et formation*, p 51-54.

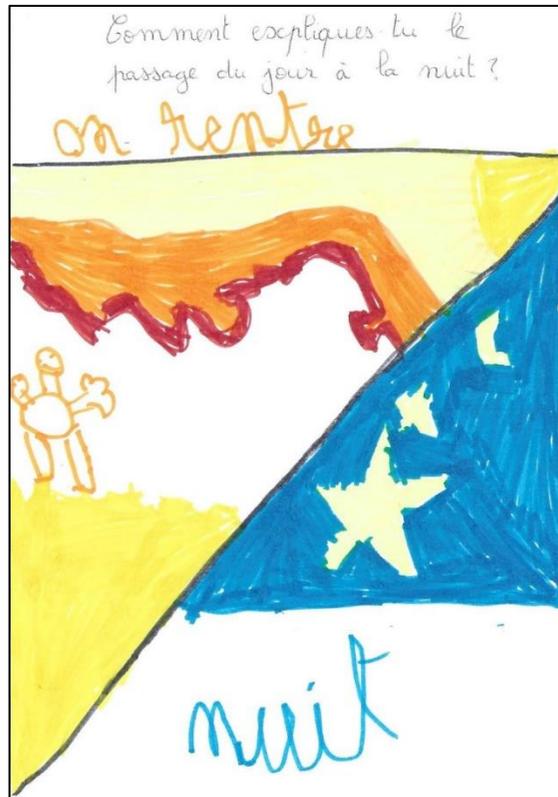
RESTA-SCHWEITSER, M., (2011), Initiation scientifique et développement intellectuel du jeune enfant, Thèse de doctorat, p. 262-264

Annexes

Différentes représentations prototypiques des élèves – Parallèle entre le dessin et l'interview

Les représentations premières – Eric (CE1)

Dessin



Typologie : M₀

Interview

PE : Eric, comment expliques-tu le passage du jour à la nuit ?

E : Vers 20h le soleil se couche et la nuit elle passe. Et à 10h le soleil se réveille et c'est la journée.

PE : d'accord mais alors comment il fait pour se coucher le soleil ?

E : On a l'impression qu'il se couche mais en fait il tourne autour de la Terre. Donc on a l'impression qu'il fait nuit mais il est juste en dessous.

PE : D'accord ! Donc pour toi, le soleil tourne autour de la Terre.

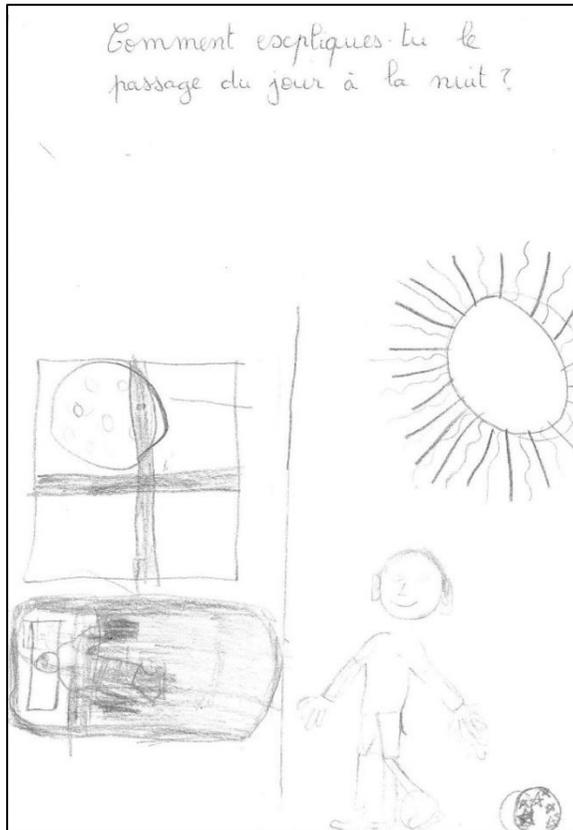
E : Oui !

PE : D'accord, parfait ! Merci !

Typologie : M₂

Les représentations premières – Hector (CE1)

Dessin



Typologie : M₀

Interview

PE : Hector, comment expliques-tu qu'à un moment il fasse jour et qu'après il fasse nuit ?

H : Bah, petit à petit, il y a 24h qui se passent.

PE : D'accord, mais comment tu expliques que le jour il y a de la lumière et la nuit il fait noir.

H : Parce que le soleil éclaire.

PE : et la nuit ?

H : Bah il tourne... je ne sais pas comment dire. La nuit, il y a la lune et les étoiles.

PE : tu me dis que le soleil éclaire la journée et après il tourne. Qu'est ce qui tourne ?

H : Le soleil. Il se lève, à midi il est tout en haut et après il redescend et se couche.

PE : D'accord, très bien ! Merci !

Typologie : M₂

Les représentations premières – Vincent (CE1)

Dessin



Typologie : M₂

Interview

PE : Vincent, comment expliques-tu le passage du jour à la nuit ?

V : La Terre tourne autour du soleil. En France il fait jour et en Haïti il fait nuit. Et quand il fait nuit en France il fait jour en Haïti.

PE : et pourquoi ça fait ça ?

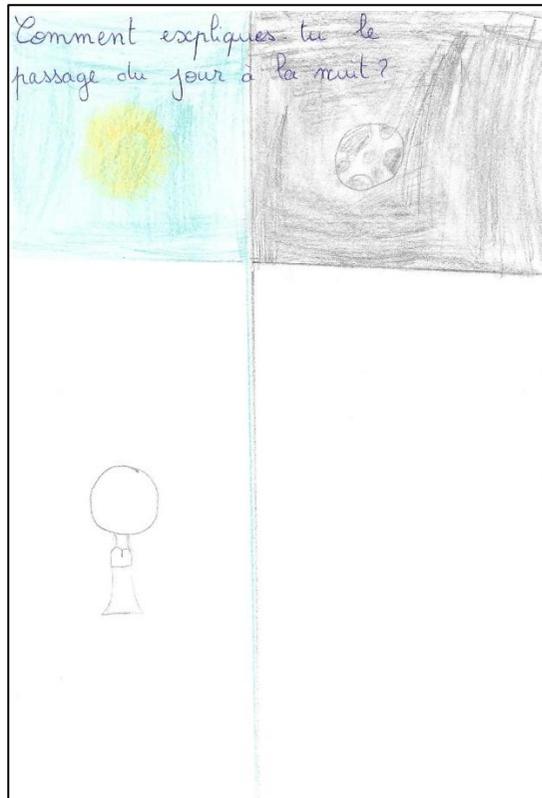
V : Parce que la Terre tourne.

PE : D'accord, très bien ! Merci Vincent.

Typologie : M₅

Les représentations premières – Mila (CE1)

Dessin



Typologie : M₀

Interview

PE : Alors Mila, comment expliques-tu le passage du jour à la nuit.

M : Alors moi je pense que c'est parce que d'un côté il y a la lune et de l'autre côté il y a le soleil. Et après ça tourne à chaque fois.

PE : D'accord. Mais qu'est ce qui tourne ?

M : La lune, non, la planète.

PE : Donc la Terre tourne et il y a un côté devant la lune...

M : Il y a un côté nuit et un côté jour et après ça tourne.

PE : d'accord. Donc quand on est devant le soleil il fait jour et quand on est devant la lune il fait nuit.

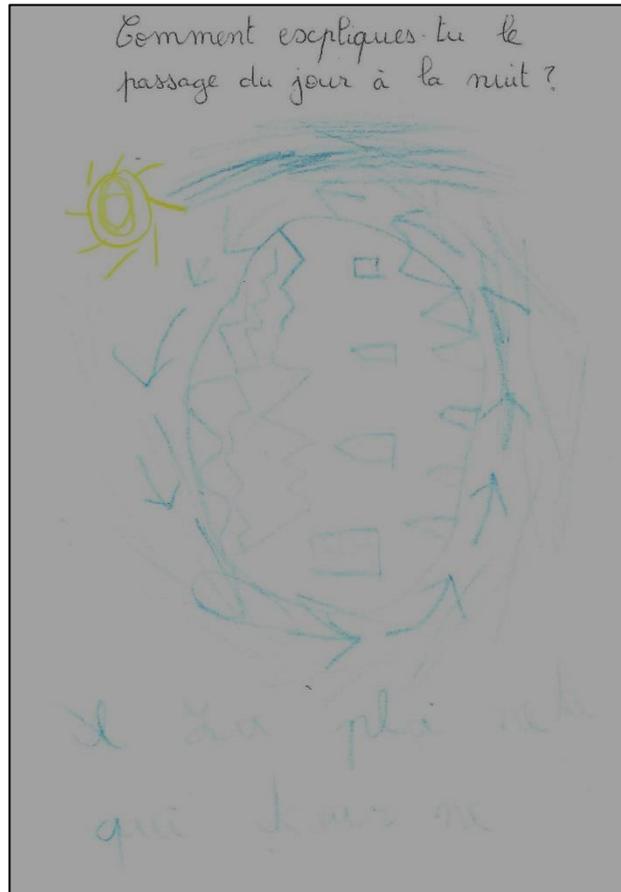
M : Oui ! et quand il fait un peu nuit, on est sur le côté.

PE : D'accord. Très bien. Merci Mila !

Typologie : M₄

Les représentations premières – Enyo (CE1)

Dessin



Typologie : M₄

Interview

PE : Enyo, comment expliques-tu le passage du jour à la nuit ?

E : ... (hésite beaucoup)

PE : Pourquoi par moment il fait jour, il y a de la lumière et après il fait nuit ?

E : La Terre tourne... (hésite beaucoup)

PE : D'accord. Et donc comment ça se passe ?

E : Un jour il fait nuit et un jour il fait jour.

PE : D'accord mais comment on explique, si la Terre tourne, qu'à un moment il fait jour et à un autre il fait nuit ?

E : Le jour c'est pour manger... (hésite beaucoup)

PE : D'accord mais ça n'explique pas pourquoi il fait jour. Pourquoi il y a de la lumière et après il fait noir. Et après la lumière revient. Tu ne sais pas ?

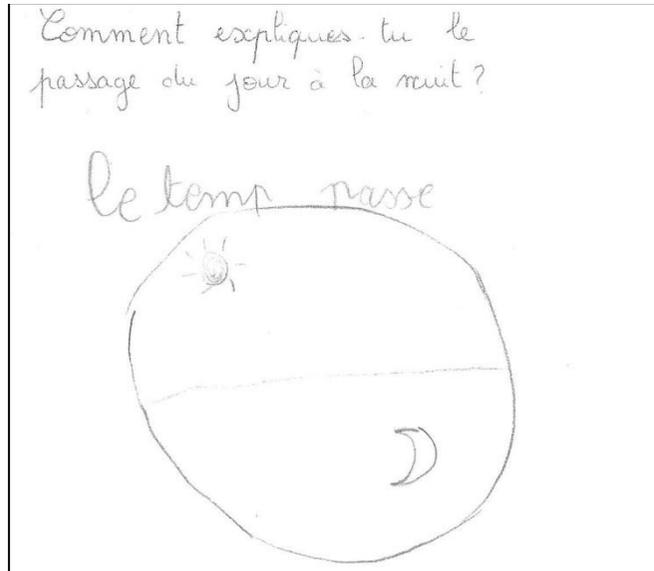
E : (fait non de la tête).

PE : D'accord, ce n'est pas grave, on va voir ça ensemble ! Merci Enyo !

Typologie : M₀

Les représentations premières – Lucien (CE2)

Dessin



Typologie : M₀

Interview

PE : Lucien, comment expliques-tu le passage du jour à la nuit ?

L : C'est le temps qui passe.

PE : D'accord. Alors qu'elle est la différence entre le jour et la nuit ?

L : La nuit il fait noir et le jour on peut voir.

PE : Alors qu'est ce qui fait qu'on peut voir le jour ?

L : Le soleil.

PE : D'accord et donc la nuit il n'y a pas de soleil. Mais il est où le soleil ?

L : De l'autre côté de la Terre.

PE : Alors comment ça fonctionne ?

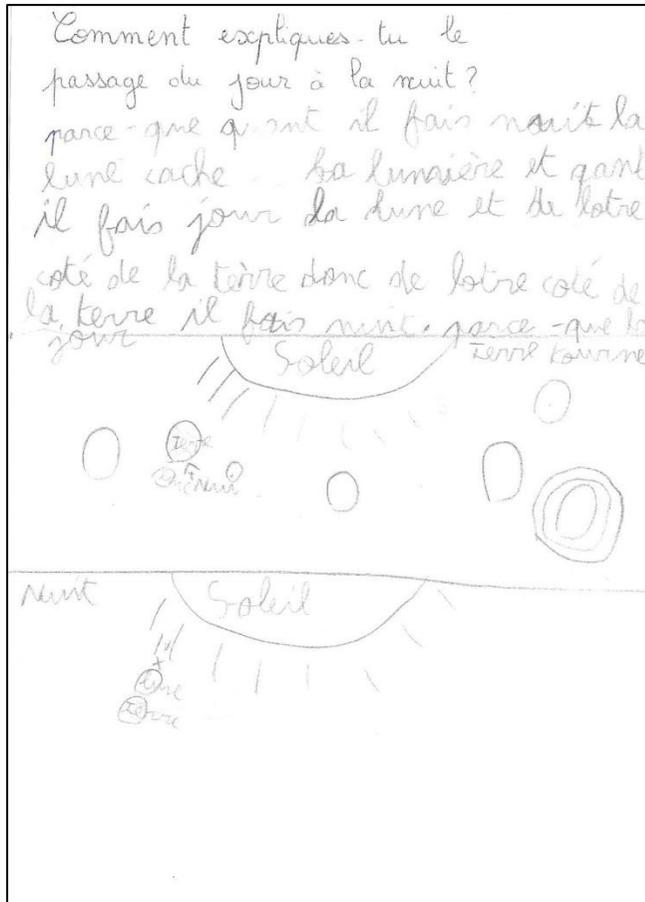
L : Il est au même endroit mais c'est la Terre qui tourne sur elle-même.

PE : OK, très bien. Merci Lucien !

Typologie : M₄

Les représentations premières – Luc (CE2)

Dessin



Typologie : M₁

Interview

PE : Luc, comment expliques-tu que par moment il fait jour et après il fait nuit ?

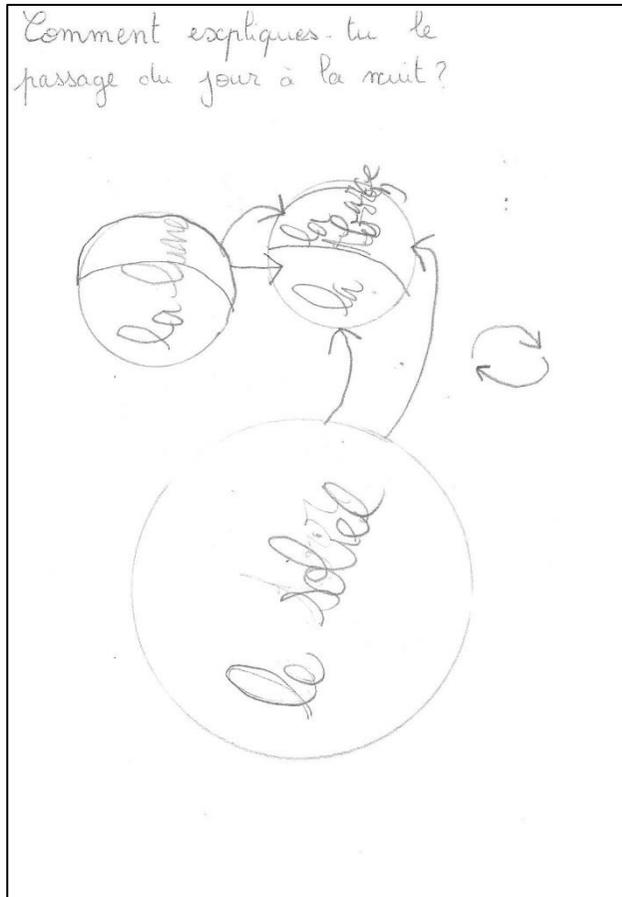
L : Parce que, en fait la Terre tourne mais en même temps que la lune. Et donc quand il fait nuit, la lune est devant le soleil et elle cache le soleil. Il fait nuit parce que le soleil ne peut pas arriver jusqu'à la Terre.

PE : D'accord, très bien ! Merci !

Typologie : M₁

Les représentations premières – Ernest (CE2)

Dessin



Typologie : M₂

Interview

PE : Comment expliques-tu le fait qu'il y ait des jours et des nuits ?

E : D'un côté il y a la Chine par exemple et de l'autre côté il y a la France. La terre est coupée en deux. D'un côté il y a la lune qui fait la nuit sur la France et le soleil fait le jour sur la Chine. Et après ça fait que de changer.

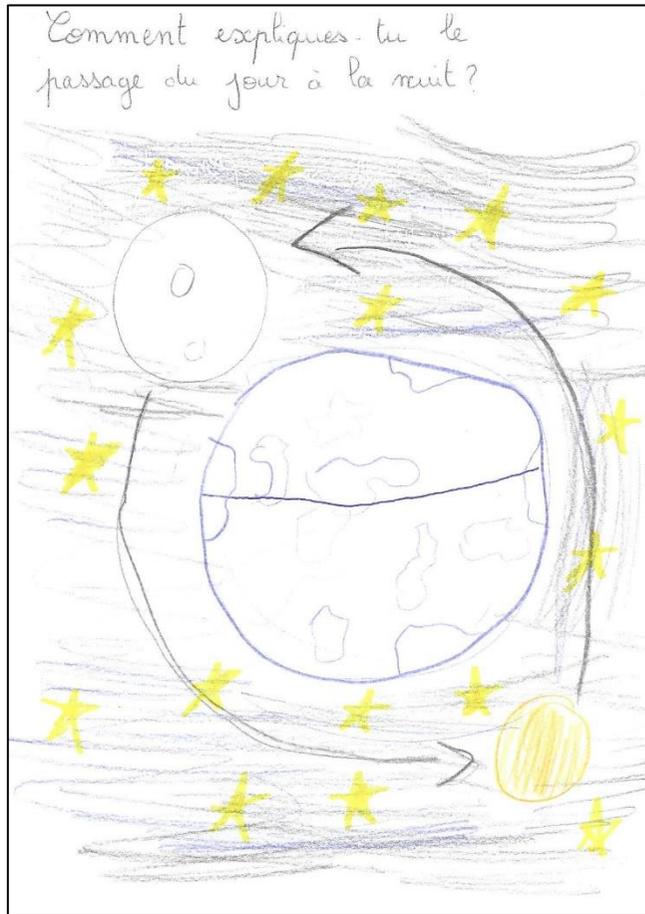
PE : Alors comment ça fait pour changer ?

E : Bah en fait, vu que la Terre elle tourne, bah en fait c'est nous qui tournons donc on se met sur le soleil et la Chine se met sur la lune.

PE : D'accord, très bien ! Merci Ernest.

Typologie : M₄

Dessin



Typologie : M₂

Interview

PE : Pourquoi il y a des jours et pourquoi il y a des nuits ?

J : La Terre tourne sur elle-même et le soleil et la lune tourne autour de la Terre. Ça fait que la nuit la lune elle est d'un côté et le jour elle est de l'autre.

PE : D'accord. Très bien ! Merci Julie !

Typologie : M₂

Les représentations premières – Clément (CE2)

Dessin



Typologie : M4

Interview

PE : Comment tu expliques le passage du jour à la nuit ?

C : En fait le soleil il est d'un côté et de l'autre côté il y a la lune. Et la Terre elle tourne.

PE : D'accord et donc quand on est face au soleil c'est le jour et quand on est face à la lune c'est la nuit ?

C : (fait oui de la tête).

PE : Très bien ! Merci Clément !

Typologie : M4

Les représentations premières – Mélanie (CE2)

Dessin



Typologie : M₄

Interview

PE : Alors Mélanie, comment expliques-tu le passage du jour à la nuit ?

M : La Terre tourne et comme elle tourne, le soleil, enfin il reste sur place.

PE : Si la Terre tourne ça veut dire que par moment ...

M : ça veut dire que par moment elle est du côté du soleil et par moment elle est du côté de la lune.

PE : D'accord, très bien ! Merci Mélanie !

Typologie : M₄

4^{ème} de couverture

Mots clés : cycle 2, modèle, modélisation, sciences, astronomie, alternance jour/nuit, représentations premières, manipulation.

Résumé en Français :

Les sciences de la Terre sont une passion pour moi. Je me suis donc interrogé sur la façon de la transmettre à mes élèves de cycle 2 étant donné qu'il s'agit d'un domaine qui nécessite une décentration importante, notamment pour l'astronomie. Ainsi, j'ai demandé à mes élèves de retranscrire au travers d'une maquette les idées qu'ils avaient sur le phénomène d'alternance entre le jour et la nuit. A partir de leurs représentations premières recueillies sous différentes formes (dessin et interview), ils ont pu échanger, discuter, débattre de leurs idées pour faire évoluer leurs modèles. Ce sont ces écarts, entre les représentations premières et les représentations finales qui font l'objet de ce mémoire avec des comparaisons suivant le type de support, le niveau de classe et même les différences entre les garçons et les filles.