



HAL
open science

L'interdisciplinarité pour favoriser les apprentissages mathématiques

Oriane Bezza

► **To cite this version:**

Oriane Bezza. L'interdisciplinarité pour favoriser les apprentissages mathématiques. Education. 2020.
dumas-02969283

HAL Id: dumas-02969283

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02969283>

Submitted on 16 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.

**ÉCOLE SUPÉRIEURE DU PROFESSORAT ET DE L'ÉDUCATION
DE L'ACADÉMIE DE PARIS**

**Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation
MASTER 2nd degré**

L'interdisciplinarité pour favoriser les apprentissages en mathématiques

ANNÉE : 2019-2020

Présenté par : Oriane Bezza

Sous la direction de Sandy Venot

Mots clés : Interdisciplinarité, Apprentissages, Mathématiques, Anxiété, Stéréotypes

SOMMAIRE

Remerciements	7
Executive summary	8
Les mathématiques, une discipline qui divise	9
Les français et les mathématiques	9
Les mathématiques sont partout !	10
Les mathématiques à l'école	10
Élèves versus mathématiques	11
Anxiété mathématique et arithmophobie : quels symptômes ?	12
L'anxiété mathématique : kézaco ?	12
Arithmophobie : des conséquences sur le long terme	13
Quels traitements contre l'arithmophobie ?	14
L'interdisciplinarité, un traitement efficace contre l'arithmophobie ?	15
Enquête : des difficultés concrètes pour des notions abstraites	15
Position de mes élèves face aux mathématiques	17
Métacognition et gestion des émotions	22
Témoignages de trois élèves en mal des mathématiques	23
Les stéréotypes de genre à l'école : l'importance de les déconstruire	27
Expérimentations auprès des élèves	30
Sciences et technologie : le système solaire	30
Géographie : lecture graphique de données via gmaps	48
Français : recherche d'indices dans les énoncés	53
D'autres pistes de réflexions pour favoriser les apprentissages mathématiques	55
Le jeu est-il vraiment si peu sérieux ?	55
Conclusion	60
Références bibliographiques / sitographiques :	63
Ouvrages / mémoires	63
Articles dans des revues	63
Pages sur internet	64
Sites internet	64
Annexes	65
Annexe 1 : Questionnaire	65
Annexe 2 : Séquence sur le système solaire	67

Remerciements

Je souhaiterais tout d'abord remercier M. Venot, mon directeur de mémoire, qui a su dès le début de l'année, m'éclairer, me conseiller et me rassurer devant l'ampleur de cette tâche qui me paraissait insurmontable. Il a été un véritable soutien lors de la rédaction de ce mémoire, a toujours fait preuve d'une grande bienveillance avec des retours toujours très précis et constructifs.

J'aimerais ensuite remercier les élèves de CM1A, mes chers élèves, mes premiers élèves qui auront à tout jamais une place privilégiée dans mon coeur de « maîtresse ». Un immense merci à ces petites têtes blondes qui ont su me conforter dans mon choix de devenir professeur des écoles, un métier follement passionnant.

Enfin, j'adresse des remerciements tout particuliers à celle sans qui cette année n'aurait pas été la même. Celle sans qui la continuité pédagogique n'aurait pas pu avoir lieu. Celle qui a été mon exutoire, qui a su me pousser dans mes retranchements et aussi me rassurer au quotidien. Mon binôme à toute épreuve : Joséphine Duclos. Nous avons su oeuvrer main dans la main dans un objectif commun, celui du bien-être des élèves, de nos chers élèves.

Executive summary

It is essential that children enjoy going to class, find meaning in learning to acquire knowledge. Students must be brought to success in each discipline and multiple profiles must be taken into account. Mathematics seems to be a controversial discipline which has a strong impact on the French students, this is what emerged from a study carried out in my class. If it can be one of the favourite field for some of them, for others it still represents a real fear, or even anxiety feelings. Studies prove that a more hands-on approach to math would make learning easier and that it would be the anticipation of having to do math, not doing it as such, that would cause a brain reaction similar to pain. Working on a project would therefore seem to be an obvious and coherent answer. How can interdisciplinary ease the acquisition of mathematical skills? This is the question that I tried to answer through different projects combining several disciplinary fields. The objective: to give meaning, to concretize knowledge, to provide a quality in the teaching of concepts by making the link between disciplines and to allow students to build their knowledge by getting rid of the psychological blockage are suffering from. Could interdisciplinary be the only solution to resolve this anxiety caused by mathematical practice?

Mon premier objectif en tant qu'enseignante est d'amener les élèves à aimer l'école. Depuis la rentrée 2019, l'école est devenue obligatoire dès 3 ans. Les élèves y passeront donc au minimum 13 ans, soit environ 2 300 jours ou 11 323 heures. Il est fondamental que les enfants prennent plaisir à se rendre en classe. Après les parents, les enseignants constituent leur deuxième repère. L'école et notamment la classe sont des lieux de vie essentielle. L'ensemble de la communauté éducative doit tout mettre en œuvre pour permettre à chaque élève de se développer et de se construire sainement. *Comment faire lorsque les profils se multiplient ? Comment amener les élèves à la réussite en tenant compte de toutes leurs dimensions ?*

1. Les mathématiques, une discipline qui divise

1.1. Les français et les mathématiques

Si certains la place en tête de leur matière préférée à l'école, pour d'autres elle représente encore une véritable angoisse, allant même jusqu'à utiliser le terme de phobie. Une étude CSA Research¹ réalisée fin septembre 2017, sur un panel de français représentatifs de la population et construit selon la méthode des quotas, a révélé que 61% des français ont bien aimé les mathématiques à l'école. Ils sont 65% à estimer qu'une approche plus concrète faciliterait l'apprentissage des mathématiques. Les mathématiques étaient donc la deuxième matière préférée des sondés à l'école (33%), derrière le français (37%) et devant l'histoire-géographie (31%).

Il apparaît que cette préférence pour les mathématiques varie surtout selon le sexe. Ainsi, 38% des hommes préféreraient les « maths » à l'école - avant l'histoire-géographie puis le sport -, ce qui en fait la première matière appréciée de la gent masculine, contre 29% pour les femmes, qui ne relèguent cette matière qu'à la troisième place derrière les disciplines du français et des langues.

Mais les mathématiques peuvent aussi être une matière considérée par certains comme stressante, décourageante, voire même ennuyeuse. Ainsi, parmi les sondés qui crient leur désamour pour les cours de « maths » (39%), la majorité (61%) se justifie par les difficultés rencontrées en classe. L'aspect trop théorique et abstrait des cours a quant à lui dissuadé près

¹ rtl.fr, 19/10/2017 : 65% des français favorables à une approche plus concrète des mathématiques

de 40% des personnes réfractaires aux chiffres, ayant pour certains, développés une véritable phobie.

L'arithmophobie est un terme qui tire son origine du grec ; il se compose des mots *arithmos*, signifiant le « nombre » (traduction grecque du latin *numerus*) et de *phóbos*, du grec ancien *φόβος*, qui se traduit par « effroi, peur » et qui désigne donc par composition des deux termes : la peur des mathématiques.

1.2. Les mathématiques sont partout !

Pourtant les mathématiques sont partout et tiennent une place privilégiée dans notre société : informatique, finances, architecture, météo, robots (domotique), cartes bancaires, automobiles, aéronautique, satellites (systèmes de localisation), téléphones portables... En tant que professeur des écoles, il est de notre mission de donner les clés de la réussite à chaque élève, d'autant que l'école française de mathématiques est d'un excellent niveau international. La culture mathématique de nos scientifiques et ingénieurs est reconnue. 12 des 48 médailles Fields attribuées depuis leur création (soit 1/4 !) l'ont été à des mathématiciens français. La médaille Fields est l'équivalent du prix Nobel pour les mathématiques. Cela se retrouve donc dans l'enseignement des mathématiques.

1.3. Les mathématiques à l'école

Il s'agit donc d'un enseignement fondamental auquel chaque membre de la communauté éducative, et en particulier les professeurs des écoles, doit porter une grande vigilance. Il n'est pas normal d'entendre au sein de sa classe : « *Je suis nul.le en maths* », cela n'a pas de sens ! Les mathématiques sont une grande famille à l'intérieur de laquelle se trouve un bon nombre de sous-disciplines comme la géométrie, les nombres, les calculs, les mesures et conversions, la résolution de problème, la logique... Il n'est donc pas « logique » et raisonnable de réduire ces sous-ensembles, aux compétences bien spécifiques et différentes, au seul terme : « mathématiques » !

Personnellement touchée par cette « peur des mathématiques », cette arithmophobie, à travers mon expérience scolaire et personnelle, mon choix s'est naturellement porté sur cette question de l'enseignement des mathématiques dans ma classe. Je ne compte plus le nombre de fois où mon cerveau s'est tordu de douleur à l'entente des raisonnements mathématiques. Il

me fallait donc m'interroger, remonter à ces années enfouies pour comprendre le mal-être que mes élèves subissent, en comprendre les causes pour les libérer de ces angoisses. Cette discipline est loin d'être neutre. Pour certaines matières, les avis ne sont pas aussi tranchés : la chimie, l'anglais, l'histoire. Concernant les mathématiques en revanche, nous sommes souvent sur un système binaire : soit on aime, soit on déteste. Expérimenter des projets autour des mathématiques, trouver des solutions à leurs angoisses et donner du plaisir dans les apprentissages, telles sont les missions que je me suis fixée cette année. Je ne souhaite pas voir se reproduire mon schéma dans leur parcours. En tant qu'élève, je sais à quel point les paroles, les actes d'un professeur des écoles, notamment en élémentaire peuvent être forts et puissants. Je me souviens encore de mon enseignante de CM1-CM2, Michelle, et je me vois encore boire ses paroles, ressentir ce qu'elle nous transmettait et la défendre corps et âme même quand ma propre mère me prouvait, encyclopédies à l'appui, que « *Non, Oriane, la maîtresse avait dû se tromper* ». Non, ce n'était pas possible. Il me fallait me remémorer tous mes ressentis de l'époque, garder à l'esprit l'élève que j'étais car le pouvoir d'un professeur est considérable et peut, en l'occurrence dans notre cas, être redoutable pour mes élèves et leur vie future.

1.4. Élèves versus mathématiques

J'ai effectué mon année de stage à l'école élémentaire Bouvines située à Nation dans le 11^e arrondissement de Paris. Une des deux classes de CM1 nous a été attribuée avec ma collègue PES. La classe de CM1 se compose de 30 élèves, 14 garçons et 16 filles âgés de 8 à 11 ans. Les élèves ont tous suivi leur enseignement au sein de l'école Bouvines, à l'exception de deux nouvelles qui ont suivi leur scolarité dans un autre arrondissement de Paris et pour qui les apprentissages restent compliqués (troubles DYS et situation personnelle difficile). Mes élèves ont un profil plutôt hétérogène : certains appartiennent à une catégorie socioprofessionnelle supérieure avec des parents occupant les métiers d'avocat, de chef d'entreprise, de médecin, de cadre supérieur, d'autres ayant des postes intermédiaires : professeur, comptable, assistante sociale et une troisième catégorie d'élèves, représentant près de la moitié des élèves dont les parents occupent des postes d'ouvrier, d'employé dans les cantines, dans les grandes surfaces. Parmi cette dernière catégorie, deux élèves vivent au Centre d'hébergement et de réinsertion sociale de Charonne, le CHRS. La majorité des élèves

est motivée et enthousiaste face au travail proposé en classe. Le niveau est assez hétérogène : 1/5 de très bons élèves toutes disciplines confondues, 3/5 d'élèves dans la moyenne et trois élèves en difficultés, dont un élève présentant des difficultés et un blocage à l'écrit.

Un bon tiers de ces élèves « dans la moyenne » présentent des difficultés, voire pour certains une phobie des mathématiques, cette fameuse arithmophobie. Ainsi lorsque la discipline mathématiques est annoncée dans l'emploi du temps, ces élèves expriment leur déception et paniquent déjà.

Avant même que les élèves ne sachent quel sera l'objet du domaine proposé en mathématiques : nombres, calculs, géométrie, conversions, résolutions de problèmes (...), ils émettent déjà des craintes, des peurs, de l'anxiété. Cette annonce de faire des mathématiques, provoque chez ces élèves une réaction psychologique réelle et négative à la perspective de se plonger dans cette discipline qu'ils verbalisent oralement : « *Oh non ! Je ne comprends rien aux maths !* » « *Non maîtresse, s'il vous plaît, c'est trop dur faisons de l'anglais !* ». Ils se mettent une pression qui se traduit physiquement chez eux : sentiment de répulsion, de rejet, crispation des épaules, des traits du visage, visage tiré, moues en tout genre.

1.5. Anxiété mathématique et arithmophobie : quels symptômes ?

Des recherches sérieuses sur l'anxiété mathématique ont commencé au début des années 1970, lorsqu'un instrument objectif a permis la mesure de l'anxiété mathématique. Ces recherches ont permis de mettre en évidence, par la réalisation de tests normalisés, une corrélation globale entre les mathématiques, l'anxiété et le rendement des élèves en mathématiques.

1.5.1. L'anxiété mathématique : kézaco ?

Une étude de 2012 traitant de l'anxiété mathématique², réalisée par deux chercheurs en psychologie et parue dans PLOS One, une revue scientifique éditée par la Public Library of Science, a permis de mettre en évidence que l'anticipation des mathématiques provoque une réponse dans le cerveau similaire à la douleur physique. Ce serait donc l'anticipation d'avoir à faire des mathématiques, et non faire des mathématiques qui provoquerait une réaction cérébrale similaire à celle de la douleur « *comme se brûler la main sur une cuisinière chaude.*

² Harms, W. news.uchicago.edu/, 31 oct. 2012 : When people worry about math, the brain feels the pain

» déclare Sian Beilock, professeure de psychologie à l'Université de Chicago et experte en anxiété mathématique.

1.5.2. Arithmophobie : des conséquences sur le long terme

D'autres recherches ont également montré que certains individus, les plus anxieux envers les mathématiques, ont tendance à éviter les situations liées aux mathématiques voire même de choisir des orientations et carrières qui n'en rencontrent pas. Dans le cadre d'une école bienveillante et inclusive, cette phobie doit être traitée de manière profonde et personnelle pour permettre à chaque élève de suivre des orientations et carrières sans que ne s'interposent une quelconque barrière.

Outre cette anxiété mathématique subie par mes élèves et leurs faibles résultats, la problématique est donc plus globale. Les choix d'orientation dans les études supérieures, les choix de carrière seront conditionnés notamment par cette arithmophobie vécue dès leurs premières années d'élémentaire. Ces élèves feront des choix, conscients ou non, dans lesquels ils fuiront les enseignements mathématiques. Les enjeux ne sont donc pas seulement analytiques, c'est à dire qu'ils réussissent simplement les exercices et évaluations proposés dans les domaines des mathématiques mais surtout systémiques car cette anxiété, ce mal-être des mathématiques, voire cette arithmophobie, les marquent profondément, et aura une incidence sur leur vie future.

En effet, en 2012, d'autres recherches, toujours menées par les psychologues Sian Beilock et Ian Lyons, soutenues par la National Science Foundation et le Department of Education aux Etats-Unis, ont montré que l'anxiété mathématique remonterait au plus jeune âge, pouvant débiter dès la première année scolaire, et que les enseignants du primaire et notamment ceux de sexe féminin auraient la particularité de transmettre plus aisément leurs angoisses aux jeunes écolières. Ces études réalisées sur des élèves américains sont-elles transposables aux élèves européens et notamment français ? Peut-on imaginer des comportements similaires à l'égard de cette discipline controversée ? Les différentes études parcourues sur des panels de français tendent à nous laisser penser que c'est potentiellement le cas. Je partirai donc sur cette hypothèse.

1.5.3. Quels traitements contre l'arithmophobie ?

Il est impératif que j'interroge cette anxiété qui m'envahissait en tant qu'élève. En tant qu'enseignant, il paraît essentiel de se questionner sur sa propre expérience et ce que l'on transmet, de manière volontaire ou non, aux élèves.

J'ai mené en deuxième période une séance de découverte en mathématiques, sur le placement de nombres sur une demi-droite graduée. Cette séance était décorrélée de toute discipline. J'ai commencé la séance par une demi-droite graduée de 0 à 10 avec un intervalle de 1, en faisant placer les nombres « 5 » ; « 2 », « 8 ». Au tableau, les élèves volontaires venaient y placer les nombres. Puis en phase 2, j'ai proposé trois exercices progressifs. L'objectif étant de comprendre ce que représentait un intervalle pour les repérer et y placer des nombres. La moitié des élèves se sont sentis perdus. Effectivement, pourquoi placer des nombres sur une droite graduée ? Quel est l'intérêt de la démarche ? Comment aborder ces notions à maîtriser pour que les élèves les comprennent, les assimilent et construisent leur savoir ?

Les mathématiques semblent être une discipline controversée qui marque durablement l'élève français. Des années plus tard, je me rappelle encore précisément l'angoisse ressentie face aux mathématiques. Les recherches menées sur la corrélation entre anxiété mathématique et apprentissage ont été approfondies aux Etats-Unis. Malgré tout, je tends à penser que les élèves américains et français vivent les mathématiques d'une manière similaire. L'étude menée en France en 2017 par CSA Research sur un panel de français représentatifs de la population française montre que les personnes interrogées se souviennent aussi de leur parcours d'élève et qu'ils sont 65% à estimer qu'une approche plus concrète des mathématiques en faciliterait l'apprentissage. L'aspect trop théorique et abstrait des cours a également été cité par près de 40% des personnes réfractaires aux chiffres, voire pour certaines, phobiques. Ce serait l'anticipation d'avoir à faire des mathématiques, et non en faire qui provoquerait une réaction cérébrale similaire à celle de la douleur. Travailler en mode projet semblerait donc être une réponse évidente et cohérente. L'interdisciplinarité pourrait-elle à elle-seule être le remède contre cette anxiété mathématique ?

En quoi l'interdisciplinarité peut-elle favoriser l'acquisition des compétences mathématiques ?

L'exemple de l'enseignement des mathématiques en CM1

2. L'interdisciplinarité, un traitement efficace contre l'arithmophobie ?

L'interdisciplinarité³ se définit en tant que démarche dans laquelle plusieurs champs disciplinaires vont croiser leurs compétences, leurs savoir-faire et vont interagir pour permettre aux élèves de comprendre une notion, de l'apprendre, de se l'approprier et de construire un apprentissage. C'est également une des principales forces des enseignants du premier degré puisque nous sommes responsables de l'ensemble des apprentissages. Finalement, l'apprentissage des savoirs à l'école primaire, en plaçant la démarche de l'interdisciplinarité au coeur de notre démarche pédagogique, semble être une évidence. Elle permet de donner du sens, de concrétiser les savoirs et d'apporter une qualité dans l'enseignement des notions en faisant du lien entre les disciplines.

Il paraît donc intéressant de croiser les disciplines des mathématiques avec notamment : les sciences et technologie, la Géographie, les TICE, l'Éducation Physique et Sportive et le français, dans l'objectif de favoriser l'entrée des apprentissages, la compréhension des notions enseignées, leur appropriation, et permettre ainsi aux élèves de construire leur savoir en se débarrassant du blocage psychologique dont ils se sentent victimes.

Malheureusement, à cause d'un facteur extérieur grave impliquant la fermeture des écoles, les expérimentations préalablement prévues ne pourront pas toutes être menées. L'essentiel de ce travail s'est principalement concentré sur le croisement entre sciences et technologie et mathématiques à travers un long projet mené en classe : le système solaire.

2.1. Enquête : des difficultés concrètes pour des notions abstraites

Durant le premier semestre, j'ai pu à travers différents apprentissages, repérer, relever, mener l'enquête sur les difficultés mathématiques de mes élèves qui portent notamment sur

³ Blocus, A. (2018). L'impact de l'interdisciplinarité sur la motivation et la réussite scolaire (cycle 2).

Pretesac, A. (2006). L'interdisciplinarité : Comment lier plusieurs disciplines pour rendre les enseignements plus concrets et plus motivants ?

des notions abstraites des mathématiques. La liste ci-dessous présente les compétences mathématiques attendues en fin de CM1, compétences où j'ai pu observer des difficultés d'entrée dans les apprentissages et d'appropriation des notions enseignées.

- **Nombres et calculs :**

- *Comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers, les repérer et les placer sur une demi-droite graduée adaptée.*
- *Connaître ses tables de multiplication.*
- *Vérifier la vraisemblance d'un résultat, notamment en estimant un ordre de grandeur.*
- *Utiliser des fractions pour rendre compte de partages de grandeurs ou de mesures de grandeurs.*

- **Organisation et gestion de données :**

- *Prélever des données numériques à partir de supports variés.*
- *Lire ou construire des tableaux, des diagrammes et des graphiques pour organiser les données numériques.*
- *Organiser des données issues d'autres enseignements (sciences et technologie, histoire et géographie, éducation physique et sportive...) en vue de les traiter.*

- **Proportionnalité :**

- *Reconnaître et résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité en utilisant une procédure adaptée : propriétés de linéarité (additive et multiplicative), passage à l'unité, coefficient de proportionnalité.*

- **Grandeurs et mesures :**

- *Utiliser les unités de mesure des durées et leurs relations. Réaliser des conversions : siècle/années, semaine/jours, heure/minutes, minute/secondes.*
- *Mobiliser simultanément des unités différentes de mesure et/ou des conversions. Réaliser des conversions : km/m, m/cm, cm/mm*

- **Espace et géométrie :**

- *Reconnaître, nommer, décrire des figures simples ou complexes : cercle (comme ensemble des points situés à une distance donnée d'un point donné), disque, sphère.*

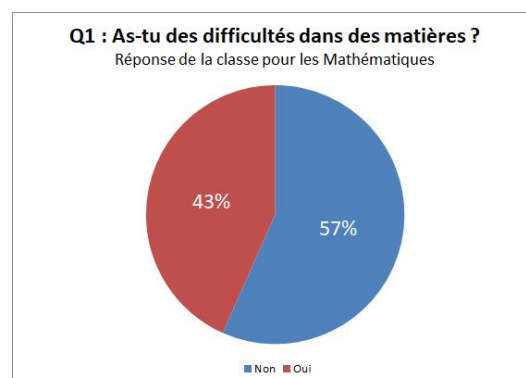
- *Tracer un cercle de rayon donné. Utilisation du compas.*
- *Savoir suivre un programme de construction.*
- *Construire un angle droit à l'aide de l'équerre.*
- *Construire des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples).*
- *Savoir utiliser le codage géométriques sur des figures.*

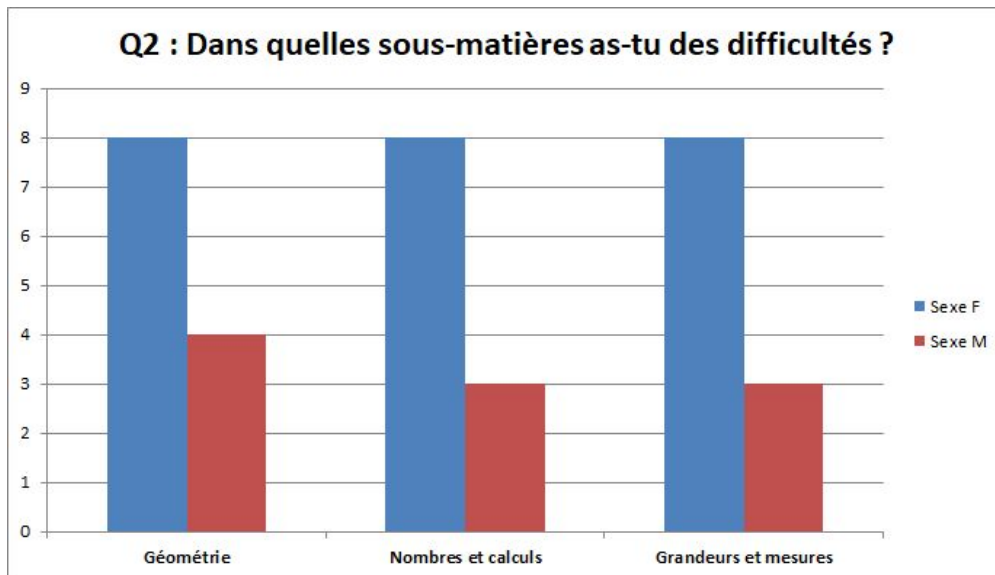
2.1.1. Position de mes élèves face aux mathématiques

Un questionnaire élaboré en janvier 2020 (*annexe 1*) et distribué à chaque élève durant le temps de classe a permis de mettre en exergue certains éléments et positions de l'élève face aux différentes disciplines et notamment face aux mathématiques. L'intérêt de ce questionnaire était de savoir si les élèves étaient conscients de leurs difficultés et qu'ils arrivent à mettre des mots sur ce que leur inspire l'annonce de faire des mathématiques. Il était aussi essentiel en tant qu'enseignante, qui partage de surcroît le vécu de ces élèves en mal des mathématiques, que je connaisse les causes de ce malaise qui peuvent aller pour certains jusqu'à cette arithmophobie. Le questionnaire se composait de deux feuillets comprenant chacun des séries de questions. Les feuillets ont été distribués à chaque élève en deux temps.

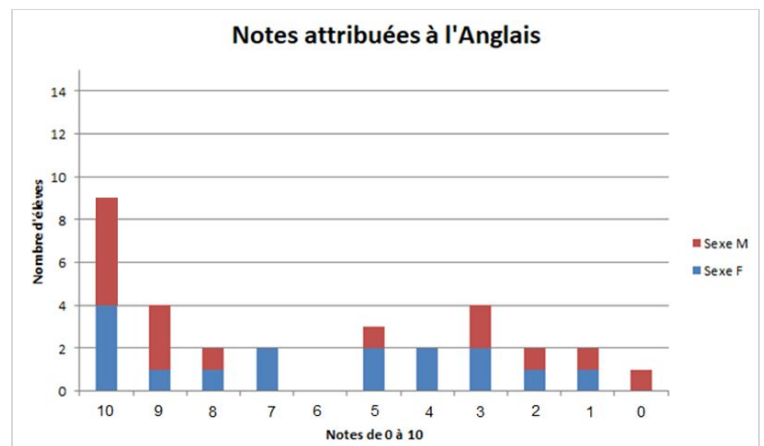
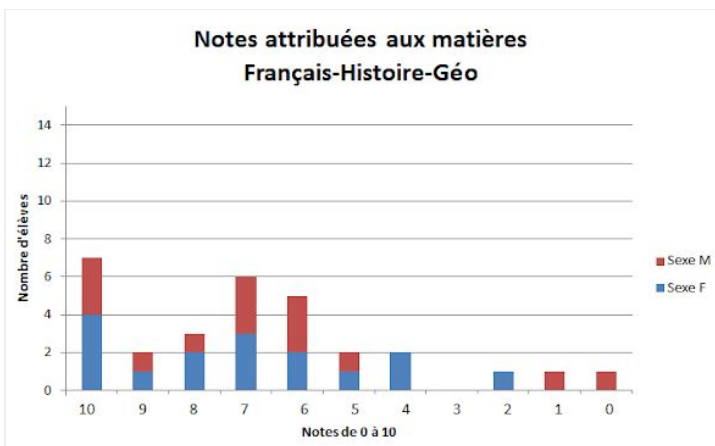
Premier feuillet : trois questions générales

- Trois questions générales permettaient de repérer les difficultés rencontrées au quotidien dans les différentes disciplines : français, histoire, mathématiques, anglais, sciences... et les sous-matières associées : compréhension, rédaction, géométrie, expression orale...
- Le but de ces questions très générales était d'une part de minimiser les biais de réponses en évitant les questions trop ouvertes ou trop centrées sur les seules mathématiques et d'autre part de voir si mes observations, mes soupçons en tant qu'enseignante, étaient également ceux partagés par mes élèves.





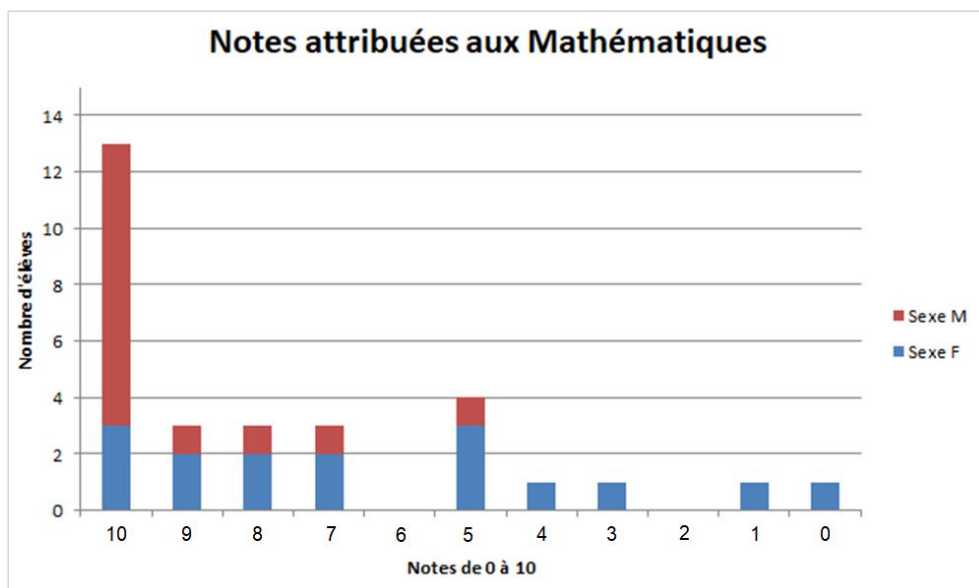
- Concernant le domaine des mathématiques, le nombre de réponses du sexe féminin est nettement supérieur aux répondants de sexe masculin.
- La dernière question « *Quelle note donnes-tu à chaque matière ?* » me permettait de recueillir une information plus portée sur le côté émotionnel qu’inspiraient ces disciplines.



Cette question sur les différentes disciplines a permis de mettre en évidence plusieurs éléments :

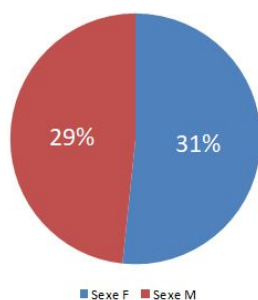
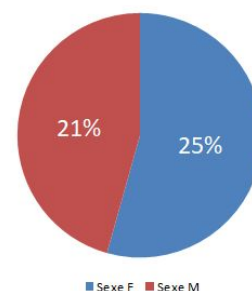
- En ce qui concerne les matières français-histoire-géo et anglais, les notes attribuées ne sont pas affectées par la variable de sexe. En revanche en ce qui

concerne la matière mathématiques, l'écart de notation entre les deux sexes est plus que significative :



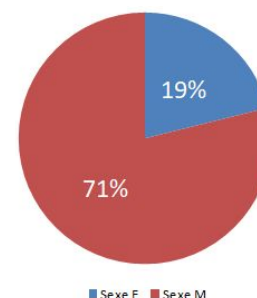
Note maximale de 10/10 :

- Concernant les matières français-histoire-géographie, sur les sept 10 donnés par les élèves, ceux de sexe masculin en ont attribué trois et les élèves de sexe féminin quatre. L'écart entre les deux sexes est peu significatif.

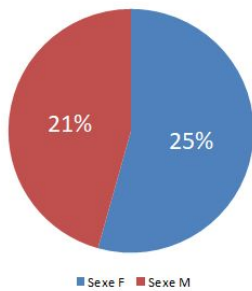


- Concernant l'anglais, sur les neuf 10 donnés par les élèves, ceux de sexe masculin en ont attribué quatre et les élèves de sexe féminin, cinq. L'écart entre les deux sexes est là encore peu significatif.

- Concernant les mathématiques, l'écart est au contraire très significatif. Sur les treize 10 donnés par les élèves, les élèves de sexe masculin en ont attribué dix, contre trois pour les élèves de sexe féminin.

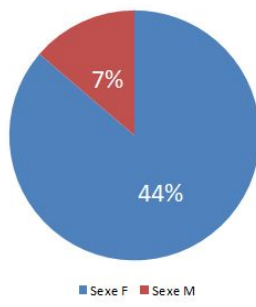
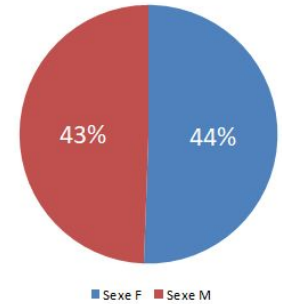


Note comprise entre 0 et 5 inclus :



○ Concernant français-histoire-géographie, sur les sept notes données entre 0 et 5 inclus, les élèves de sexe féminin en ont attribué quatre contre trois pour les élèves de sexe masculin. L'écart, tout comme la note maximale attribuée, est peu significatif.

○ Concernant l'anglais, sur les treize notes données entre 0 et 5 inclus, les élèves de sexe féminin en ont attribué sept contre six pour les élèves de sexe masculin. L'écart est encore ici peu significatif.



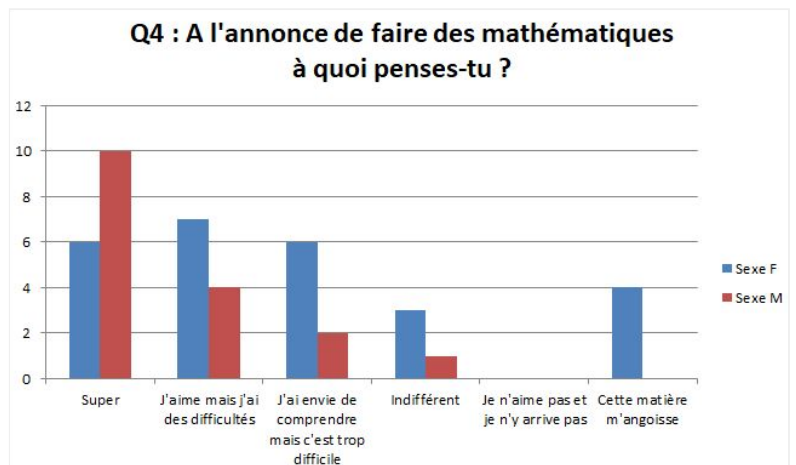
○ Enfin concernant les mathématiques, sur les huit notes attribuées entre 0 et 5 inclus, les élèves de sexe féminin en ont attribué sept ! L'écart, tout comme la note maximale attribuée, est très significatif. 44% des élèves de sexe féminin ont attribué une note inférieure ou égale à 5/10.

Second feuillet : cinq questions sur les mathématiques

● Distribué après leurs réponses apportées au premier feuillet, les questions se focalisaient exclusivement sur le cas mathématiques. Les questions permettaient d'aborder différents items :

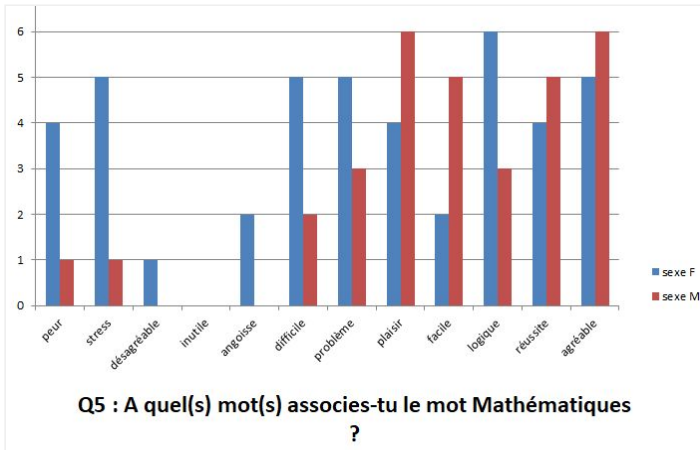
○ Le ressenti face à l'annonce d'une séance de mathématiques :

A cette question, là encore, la variable de sexe est intéressante.



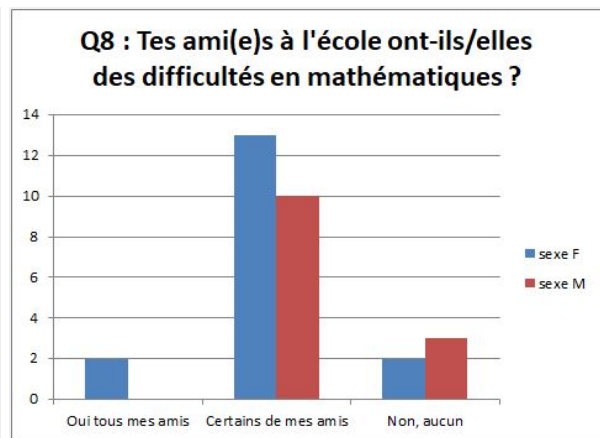
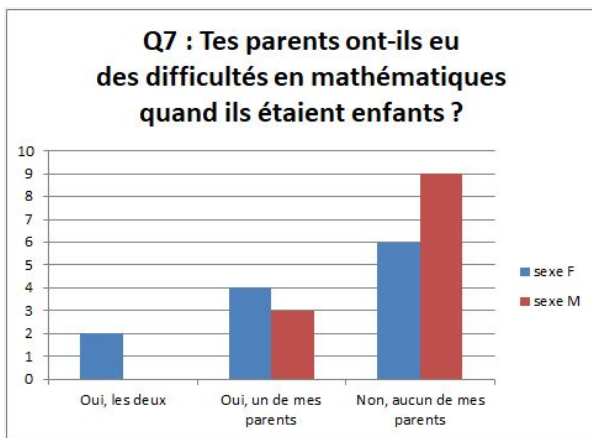
Elle permet de constater que les élèves de sexe masculin se sentent plus en confiance et apprécient davantage les mathématiques que leurs homologues de sexe féminin qui sont 25% à ressentir une angoisse vis-à-vis de cette discipline..

- Les termes qu'ils associent à cette discipline (liste de 12 mots à cocher avec plusieurs réponses possibles) :



Les termes « peur », « stress », « désagréable » et « angoisse » ont majoritairement été cochés par les élèves de sexe féminin tandis que les élèves de sexe masculin associent plutôt les termes « plaisir », « facile » et « agréable » à cette discipline.

- Une question portant sur l'aspect social pour savoir si parents ou amis éprouvent ou ont éprouvé des difficultés dans cette discipline était intéressante. Le conformisme social, présent dès cet âge, et encore plus dans les années à venir, peut effectivement être un facteur fort et un début de réponse sur le plan émotionnel ressenti face aux mathématiques.



24 répondants, soit 80% des réponses à la question 7 pour savoir si oui ou non les parents avaient eux aussi vécu des difficultés en mathématiques dans leur

parcours d'élève. Six élèves seulement n'avaient aucune idée de la réponse. C'est un sujet qui a donc déjà été abordé à la maison, premier lieu d'éducation après l'école.

2.1.2. Métacognition et gestion des émotions

Dans une étude de 2007, intitulée *Working memory, math performance, and math anxiety*⁴, publiée dans *Psychonomic Bulletin & Review*, Mark H. Ashcraft et Jeremy A. Krause, chercheurs à l'University du Nevada aux Etats-Unis, ont mis en évidence une corrélation entre performance mathématique et anxiété mathématique comme nous l'avons vu précédemment. Ainsi, plus l'anxiété mathématique est élevée, plus l'apprentissage des mathématiques est faible, l'anxiété interférant avec notre capacité à conserver et à manipuler les informations à l'esprit. Cette étude révèle également des difficultés cognitives dans l'exécution de tâches mathématiques, en en faisant un problème principalement émotionnel.

Pour acquérir un savoir, l'élève va donc être confronté à plusieurs dimensions, conscientes ou non, qui vont permettre une compréhension et appropriation des notions enseignées.

La métacognition⁵ est un terme apparu dès 1976 qui se compose des termes « *méta* » et « *cognition* ». « *Méta* » est un préfixe grec qui signifie « *au delà, après* ». « *Cognition* », du latin « *cognitio* », signifie « *action de connaître* » et désigne les mécanismes de pensée, l'ensemble des processus cognitifs (appelés aussi actes mentaux) par lesquels l'individu acquiert une connaissance, la faculté de connaître. Le terme cognition est utilisé non seulement pour désigner les processus de traitement de l'information comme le raisonnement, la mémoire, la prise de décision mais aussi pour désigner des processus plus basiques comme la perception, la motricité ou encore les émotions. La métacognition consisterait donc à penser à propos de ses propres processus mentaux.

Si lors d'un nouvel apprentissage, l'élève sollicite sa métacognition pour comprendre où il a fait des erreurs et où il a réussi sans qu'un problème ne se pose, alors il pourra prendre des décisions raisonnées sur ce qu'il convient de faire pour améliorer ses résultats et performances

⁴ Ashcraft, M. et Krause, J. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*

⁵ Quiles, C. (2014). Comment évaluer la métacognition ? Intérêts et limites de l'évaluation de la conscience métacognitive " on-line "

en général : relire les exercices, les corrections, se replonger dans les leçons, poser des questions à l'enseignant ou revoir ses annotations. Or, l'élève peut soudainement être sous le joug de plusieurs émotions⁶ qui vont s'emparer de lui et le transporter dans une dimension qui peut être très loin de ce côté très rationnel évoqué plus haut avec la métacognition. L'élève peut subitement craindre de se tromper, être en colère d'avoir échoué, avoir honte de ne pas y arriver, ne plus rien comprendre car les émotions le submergent. Ainsi, si l'élève perçoit par exemple du mépris chez ses camarades ou chez son enseignant lors d'un exercice alors il/elle pourra inconsciemment éprouver de la répulsion pour cette matière, se sentir dépassé(e), pas à la hauteur.

Outre l'acquisition des savoirs fondamentaux du lire-écrire-compter auxquels s'ajoute depuis 2018 le respect d'autrui, les compétences psychosociales sont tout aussi fondamentales. Bien qu'historiquement l'école soit le lieu du développement de la raison avec une priorité accordée à la pensée rationnelle, il est essentiel d'apprendre aux enfants à identifier, exprimer et réguler leurs émotions. La métacognition ne pourra être efficace qu'en tenant compte de toutes les dimensions de l'enfant. Il paraît essentiel de s'interroger ici encore en tant qu'enseignant ; d'une part pour ne pas stigmatiser ces enfants en surcharge émotionnelle et cognitive à un moment donné, d'autre part pour comprendre le côté irrationnel qui peut être lié à cette surcharge affective. Outre l'analyse via l'observation des comportements, des travaux, la communication peut être déterminante. Faire parler les élèves, comprendre ce qui les motive, les effraie, les faire s'interroger, les rassurer, peut être un début de solution pour qu'ils maîtrisent et régulent leurs émotions.

2.1.3. Témoignages de trois élèves en mal des mathématiques

Les résultats de l'enquête menée auprès des élèves ont permis de mettre en évidence les élèves les plus en difficultés dans l'apprentissage des mathématiques. A mesure que l'année avançait, mes observations devenaient aussi plus fines, les indices prélevés au quotidien dans les traces d'élèves me permettaient de confirmer les soupçons que j'avais eu sur certains élèves. Car, si pour certains lier les mathématiques à d'autres disciplines semblaient porter leurs fruits, puisque l'enseignement des notions étaient plus concret, plus logique, il me restait

⁶ Lafortune. L et Daniel, MF. (2005). Pédagogie et psychologie des émotions : Vers la compétence émotionnelle.

quelques élèves récalcitrants qui semblaient, d'après les résultats du questionnaire, témoigner de difficultés émotionnelles plus profondes face aux mathématiques. J'ai donc décidé d'approfondir les entretiens avec trois élèves, pour qui les mathématiques représentent une discipline stressante, angoissante, « *qu'elles n'aiment pas* ».

J'ai choisi de réaliser cet entretien en groupe. D'une part pour que ces élèves se sentent moins stigmatisées, d'autre part pour qu'elles puissent profiter des échanges de leurs camarades et puissent rebondir sur les interventions de chacune. A la dernière question du questionnaire « *Q9 : A ton avis pourquoi as-tu des difficultés en mathématiques ?* » les réponses de ces trois élèves ont été :

- « *Je n'aime pas cette matière, je me sens trop nulle et c'est trop difficile.* »
- « *J'ai le stress d'aller au tableau.* »
- « *Parfois c'est un peu difficile de comprendre, ça m'angoisse, il y a des mots qui m'échappent, même parfois quand quelqu'un m'aide.* »

Les autres réponses d'élèves portaient plutôt sur des difficultés bien précises dans les domaines des mathématiques comme : les tables de multiplication (6 réponses citées), la géométrie (2 réponses citées), les nombres (2 réponses citées), la résolution de problèmes (2 réponses citées).

« <i>Je ne connais pas mes tables de multiplication.</i> »
« <i>J'ai du mal à comprendre les problèmes et à apprendre mes tables de multiplication.</i> »
« <i>Je ne connais pas mes tables de multiplication.</i> »
« <i>Ce n'est pas facile, je ne comprends pas trop, ça me pose problème, j'oublie mes tables.</i> »
« <i>Les nombres et la multiplication à plusieurs chiffres.</i> »
« <i>Je dois faire plus de géométrie et de calculs.</i> »
« <i>C'est surtout pour les problèmes que j'ai des soucis. Parfois ça m'énerve car je n'y arrive pas et ça me met en colère.</i> »
« <i>J'ai des difficultés mais très peu car ce n'est pas si difficile.</i> »
« <i>C'est une matière difficile.</i> »
« <i>Parce qu'il y a trop de chiffres et ça m'embrouille.</i> »
« <i>Avec le compas, quand je forme un cercle il se décale et je rate. Je ne suis pas très fort en géométrie.</i> »
« <i>Quand j'ai des difficultés en mathématiques c'est à cause d'une table de multiplication que je ne connais pas.</i> »

En introduction de cet entretien, j'ai insisté sur le fait qu'il n'y avait aucune mauvaise réponse, que cet entretien allait me servir à en savoir plus sur leur ressenti pour pouvoir les aider du mieux que je le pourrais. J'ai également trouvé intéressant de leur faire part de mon expérience personnelle avec les mathématiques, des angoisses que j'avais pu ressentir en tant qu'élève vis-à-vis de cette discipline pour les mettre en confiance et qu'elles arrivent à s'exprimer le plus librement possible sans penser à ne pas décevoir leur enseignante en livrant leurs peurs. Il en ressort de cet entretien de 20 minutes, plusieurs pistes d'investigation.

Des mots sur les difficultés :

- Quand les mathématiques sont annoncées dans l'emploi du temps, ces élèves commencent déjà à se dévaloriser « *Je me sens trop nulle.* »
- Elles sont mal à l'aise vis-à-vis des autres « *Quand je vois la note des autres et la mienne, je me demande pourquoi je suis bête.* »
- Concernant les problèmes, ces élèves sont plutôt parmi les bons voire très bons élèves en français, notamment en lecture, compréhension, expression orale. Elles expriment pourtant leurs difficultés concernant la méthode enseignée « je cherche / je calcule », qui consiste à écrire, à leur faire verbaliser ce que l'on cherche et à suivre la même méthode concernant le calcul. « *Je ne sais pas quoi chercher.* » « *Je ne sais pas quelle opération choisir.* » Sur la grande majorité des problèmes donnés à ces élèves, effectivement le sens des opérations n'est pas compris. Elles émettent aussi à l'unanimité que le terme « problème » est angoissant et que les termes « trouver des solutions » ou « aider X à... » serait moins générateur de stress.
- En géométrie, suivre un programme de construction paraît très compliqué. Ces élèves sont émotionnellement très sollicitées lorsqu'il s'agit des mathématiques. La surcharge cognitive que leur impose le suivi de multiples étapes pour arriver au tracé d'une figure complexe est trop importante, le stress prend le dessus et elles décrochent : « *Le programme de construction de l'étoile était vraiment trop compliqué, il y avait beaucoup trop de texte.* » Phrase étonnante pour un profil plutôt littéraire ! La surcharge émotionnelle serait donc telle que les mots perdraient de leur sens ?
- Concernant les raisonnements logiques, les élèves semblent autant en difficulté que sur les problèmes ou la géométrie. A propos d'un exercice visant à associer cinq

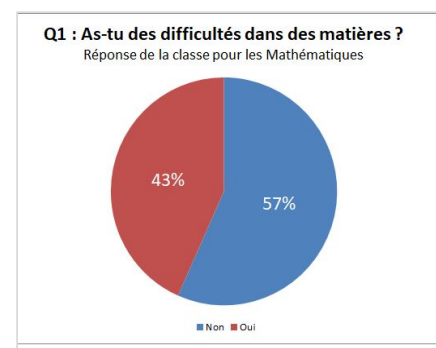
personnages au rôle qu'ils ont joué dans une pièce, les élèves ont subi l'exercice. Cet exercice a été donné en début de journée, un lundi afin que les élèves puissent s'y pencher pendant leur temps d'autonomie ou chez eux. Plusieurs indices étaient disséminés dans le texte, puis s'il persistait des difficultés, je leur apportais les jours suivants, des outils méthodiques (faire un tableau, puis le tableau lui-même). Les trois élèves ont jugé l'exercice : « *Très très dur. Le texte était très long et je ne trouvais pas les indices du texte, même avec votre aide.* »

- Certaines notions sont trop abstraites. Il est compliqué de comprendre une notion, notamment lorsque l'on ne sait pas pourquoi on les fait. Concernant la compétence Placer des nombres sur une demi-droite graduée : « *J'ai fait cet exercice parce-que vous nous avez demandé de le faire. Vous avez demandé de placer trois nombres sur une droite, j'ai placé trois nombres mais je ne sais pas pourquoi j'ai faux.* » L'apprentissage ici n'a pas de sens et les élèves se contentent simplement de faire leur « travail d'élève », c'est à dire faire plaisir à la maîtresse.

Des pistes intéressantes pour progresser :

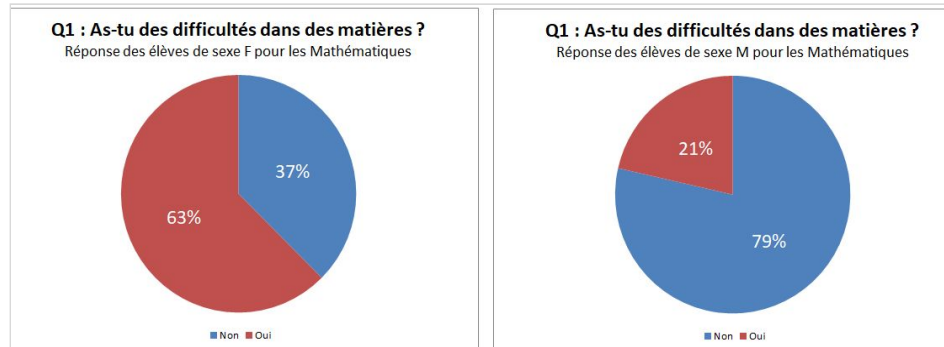
- Ne pas prononcer le terme mathématiques pourrait les aider à se lancer dans l'activité.
- Le jeu est un outil intéressant car elles n'ont pas l'impression de faire des mathématiques : « *J'aime bien apprendre mes tables sur la tablette ou avec les dominos chez moi.* »
- Le système solaire pour faire des mathématiques et comprendre pourquoi :
 - placer des nombres sur une droite graduée : « *C'était plus facile, il y avait le soleil un bon repère et on connaissait l'ordre des planètes.* »
 - tracer des cercles pour faire des planètes : « *C'était plus parlant, plus amusant que de tracer des cercles pour rien.* »

Les trois élèves les plus en difficultés face aux mathématiques sont de sexe féminin. Comme nous l'avons démontré avec les résultats du questionnaire croisé avec la variable sexe, ce sont les filles qui se sentent le plus en difficulté dans ma classe. Ces trois élèves vivent des émotions très fortes lorsque l'on aborde les mathématiques.



Les élèves de ma classe sont répartis de manière quasi égalitaire : 53% de filles contre 47% de garçons.

Pour quelles raisons, alors que pour les matières français-histoire-Géo et anglais les disparités en terme de sexe ne sont pas marquées, les élèves de sexe féminin éprouvent-elles plus de difficultés en mathématiques ?



2.2. Les stéréotypes de genre à l'école : l'importance de les déconstruire

L'attente de réussite en matière scientifique est plus grande du côté des garçons que des filles. Une étude PISA 2015⁷ sur la scolarité des filles et des garçons a révélé que si les filles présentaient de meilleurs acquis en français parmi les bacheliers généraux, elles étaient en revanche moins nombreuses dans les filières scientifiques. Pour exemple, le prix Abel créé en 2003 -l'autre récompense suprême en mathématiques après la médaille Fields- n'a pour le moment récompensé que des hommes. En ce qui concerne la médaille Fields, une seule femme a été distinguée pour le moment sur les 60 heureux lauréats !

En 2010, des recherches sur le fonctionnement des classes mixtes⁸, menées par la sociologue et spécialiste de l'éducation Marie Duru-Bellat, révèlent que les élèves étant emprunts de normes sociales établies, « *la confrontation à l'autre durcit les stéréotypes du masculin et du féminin, avec des conséquences concernant notamment la confiance en soi* ». L'élève pour se structurer, se compare à ses pairs de même sexe et ajuste son comportement aux normes du groupe, se conformant ainsi aux stéréotypes. Ainsi les filles craignent plus de prendre la parole et se sous-estiment. Elles n'osent pas choisir certaines orientations.

⁷ OCDE (2016). PISA 2015 : Résultats à la loupe

⁸ Vidéo colloque Marie Duru-Bellat. paf.ac-dijon.fr/, 2015 : Acquérir une culture de l'égalité entre les sexes

Les pressions sociales et les stéréotypes de genre ne prennent pas nécessairement la forme d'une discrimination explicite mais semblent être largement intériorisés par les élèves.

Marie Duru-Bellat met donc particulièrement en garde contre les stéréotypes de genre à l'école⁹. Les filles et garçons qui arrivent à l'école sont « *déjà empreints d'un certain nombre de modèles* », tout comme les enseignants, ce qui est un réel frein à l'égalité et à la réussite de chaque élève.

Dans les années 1990, Mireille Desplats a mis en évidence, avec la correction de devoir en aveugle¹⁰, que les notes scolaires sont influencées notamment par la variable de sexe, ce que Nicole Mosconi, professeur en sciences de l'éducation, qualifie de « *double standard d'évaluation des élèves.* » Au collège, des professeurs de physique (hommes et femmes) ont eu les mêmes copies d'élèves de 4^e à corriger. Elle comportait soit un prénom de fille, soit celui d'un garçon. Cette étude a révélé que quand la copie est bonne, elle obtient une meilleure note si elle porte le prénom d'un garçon. En revanche, lorsque la copie est médiocre, la note est moins sévère si elle comporte un prénom de fille. L'étude a également permis d'observer que les enseignants, femmes et hommes, se conduisent de la même manière dans leur mode de notation.

Il est donc essentiel que l'enseignant s'interroge dans sa manière de dépasser les stéréotypes en veillant à ne pas adopter de double standard dans sa manière d'interroger, de donner la parole, d'évaluer, de sanctionner, d'orienter, pour offrir un parcours scolaire qui garantisse l'égalité des chances à chacun.

Dans le cadre d'une école bienveillante et inclusive, oeuvrer pour l'égalité des chances dans le parcours scolaire c'est aussi lever les barrières et permettre à chaque élève de se projeter sur des orientations et carrières les plus vastes possibles sans que ne s'interposent une quelconque anxiété face à une discipline. Pour ce faire il paraît indispensable de communiquer avec ses élèves. Connaître leurs forces, leurs faiblesses et s'assurer qu'ils en ont conscience eux aussi car la confiance en soi, surtout à cet âge, est déterminante chez ces

⁹ Entretien avec Marie Duru-Bellat. reseau-canope.fr, 2014 : Déconstruire les stéréotypes de genre à l'école

¹⁰ Desplats, M. (2003). Les notes scolaires. *Le Monde de l'éducation*

jeunes élèves. Ainsi les mathématiques, comme nous l'avons vu dans des études plus globales mais aussi dans les enquêtes menées au sein de la classe, sont une discipline clivante pouvant être source d'angoisse chez certains. La question de genre est ici très présente, c'est le cas dans l'étude menée par CSA Research en septembre 2017 où la préférence pour les mathématiques varie surtout selon le sexe ; c'est aussi le cas au sein de ma classe puisque l'enquête menée auprès de mes élèves a permis de révéler comme nous l'avons déjà développé plusieurs données intéressantes :

- 71% des élèves de sexe masculin ont attribué la note maximale de 10/10 aux mathématiques contre 19% des élèves de sexe féminin.
- 44% des élèves de sexe féminin ont attribué une note entre 0 et 5 inclus (sur une échelle de 0 à 10) soit 44% des élèves contre seulement 7% des élèves de sexe masculin.

La question de genre est très fortement corrélée aux mathématiques au sein de ma classe :

- Les termes associés aux mathématiques comme « *peur* », « *stress* », « *désagréable* » et « *angoisse* » ont majoritairement été cochés par les élèves de sexe féminin alors que les élèves de sexe masculin associent plutôt cette discipline à des termes positifs comme « *plaisir* », « *facile* » et « *agréable* ».
- Les entretiens approfondis avec les élèves ayant verbalisé une anxiété profonde face aux mathématiques sont toutes les trois de sexe féminin. Elles expriment une charge émotionnelle profonde, des angoisses, un mal-être « *Je me sens nulle.* »

Ainsi pour mes élèves en général et ces trois élèves en particulier, il paraissait intéressant de travailler en mode projet. Donner du sens aux apprentissages, sans avoir à expliciter que l'on fait des mathématiques, les mathématiques n'étant qu'un outil servant à résoudre les différents questionnements pour nourrir le projet. Le système solaire pour faire des mathématiques semblait répondre à cette problématique : donner du sens, rendre les apprentissages concrets pour permettre aux élèves de construire leur savoir.

3. Expérimentations auprès des élèves

J'ai mené trois projets interdisciplinaires avec l'ensemble de mes élèves pour asseoir les apprentissages mathématiques dans lesquels mes élèves avaient ou auraient pu éprouver des difficultés puisque trop abstraits.

- **sciences et technologie : système solaire** (réalisée en P3 et P4)
- **Géographie : lecture graphique de données via gmaps** (réalisée en P2)
- **français : recherche d'indices dans les énoncés** (à continuer à distance en P5)

Ces expérimentations ont permis à différents champs disciplinaires de croiser leurs compétences, leurs savoir-faire pour qu'ils interagissent et permettent aux élèves de comprendre une notion, de l'apprendre, de se l'approprier et de construire un apprentissage. Cette interdisciplinarité a par conséquent permis de donner du sens, de concrétiser les savoirs, de favoriser l'entrée des apprentissages, la compréhension des notions enseignées, leur appropriation tout en leur permettant de se débarrasser du blocage psychologique dont ils sont victimes. Le projet le plus conséquent a donc porté sur le croisement entre sciences et technologie et mathématiques avec le système solaire.

3.1. Sciences et technologie : le système solaire

Cadre / contexte :

La séquence sur le système solaire (*annexe 2*) a été abordée dans une démarche de projet et initiée dès la période 3. Elle avait pour objectif de croiser les champs de compétences des mathématiques et particulièrement des disciplines *Nombres et calculs* et *Espace et géométrie* avec les sciences et technologie.

Objectifs :

Les objectifs de séquence étaient nombreux et permettaient aux élèves d'acquérir un large champ de compétences dans les disciplines scientifiques qui répondent au programme. Plus largement, en encourageant l'acuité en sciences, en technologie, et en mathématiques dès le plus jeune âge, les compétences développées permettront aux élèves d'élargir leurs orientations et d'augmenter leur choix de carrière sur les emplois faisant appel à ces compétences.

Compétences visées : *sciences et technologie* - *mathématiques*

<ul style="list-style-type: none">● Découvrir des documents composites et y repérer des informations grâce à un questionnement.● Distinguer les représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère).● Savoir distinguer les objets galactiques ou extragalactiques.● Observer et comprendre tous les phénomènes célestes de n'importe quel point de la Terre, à n'importe quelle époque du passé ou du futur.● Percevoir l'accélération de tous les mouvements, aussi bien ceux de la Terre que ceux des planètes.	<ul style="list-style-type: none">● Comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers, les repérer et les placer sur une demi-droite graduée adaptée.● Estimer un ordre de grandeur.● Utiliser des fractions pour rendre compte de partages de grandeurs ou de mesures de grandeurs.● Mobiliser les faits numériques mémorisés au cycle 2, notamment les tables de multiplication jusqu'à 9.● Lire ou construire des représentations de données sous forme de tableaux en plusieurs colonnes.● Savoir distinguer le cercle du disque.● Tracer un cercle de rayon donné.● Savoir suivre un programme de construction.● Construire un angle droit à l'aide de l'équerre.● Construire des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples).● Savoir utiliser le codage géométriques sur des figures.
--	--

Plan de séquence : *sciences et technologie - mathématiques*

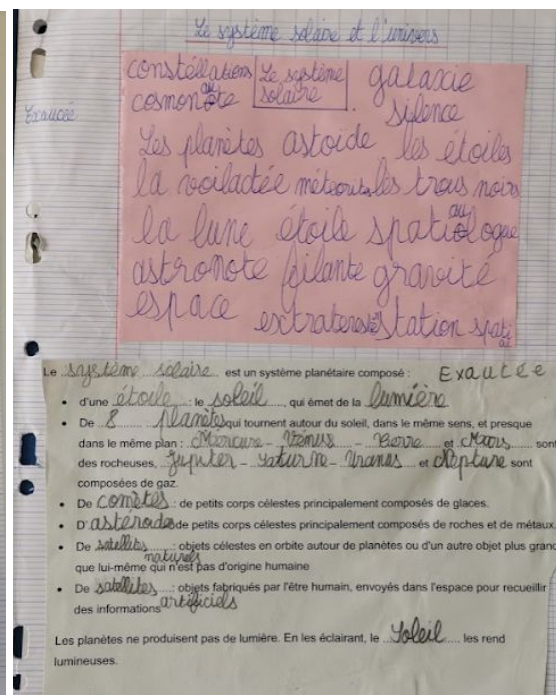
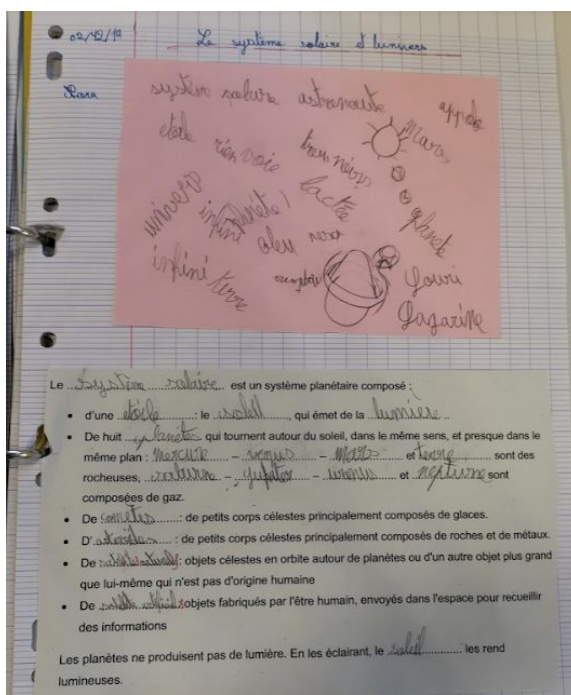
Séances	Titre de la séance	Objectifs
Séance 1 <i>Sciences et tech.</i>	<i>Découverte du système solaire et de ses différents éléments</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître le système solaire et son contenu.
Séance 2 <i>Nombres et calculs</i>	<i>Position des planètes dans le système solaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître la position de la Terre dans le système solaire. • Comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers, les repérer et les placer sur une demi-droite graduée adaptée.
Séance 3 <i>Sciences et tech.</i>	<i>Les différences dans le système solaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître la particularité et la position de chacune des planètes, savoir les identifier et connaître certaines de leurs données scientifiques.
Séance 4 <i>Nombres et calculs</i> <i>Espace et géométrie</i>	<i>Plan 2D du système solaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser un plan 2D du système solaire. • Tracer un cercle de rayon donné.
Séance 5 <i>Espace et géométrie</i>	<i>Système solaire à la manière de Robert Delaunay</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter un système solaire à la manière de Robert Delaunay.
Séance 6 <i>Sciences et tech.</i>	<i>Le jour et la nuit</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons). • Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère).
Séance 7 <i>Sciences et tech.</i>	<i>Sortie au Planétarium - Palais de la découverte sur le thème : Voyage dans le système solaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> • S'immerger dans l'immensité de l'univers.
Séance 8 <i>Espace et géométrie</i>	<i>L'étoile à 5 branches ou pentagramme</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser un programme de construction d'une figure plane.
Séance 9 <i>Sciences et tech.</i>	<i>Maquette 3D du système solaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère). • Réaliser divers modes de représentation de l'espace : maquettes, plans, schémas.

Déroulement des séances :

- **Séance 1 :** Cette séance intitulée *Découverte du système solaire et de ses différents éléments*, avait pour objectif principal de connaître le système solaire et son contenu, c'est à dire le nom des différents objets célestes.
 - **Une première phase** permettait aux élèves de noter sur une feuille rose leurs représentations initiales sur ce qu'ils pensent être le système solaire. Puis, une

mise en commun au tableau reprenait leurs représentations en essayant de les classer : planètes, satellite, comètes...

- **Une seconde phase** *Le saviez-vous ?* permettait de revenir sur l'histoire du système solaire et de ses représentations durant l'Antiquité pour rappeler que les noms de ces différents astres n'étaient pas si anodins puisqu'ils reprennent les noms des grandes divinités de l'époque en donnant leurs noms aux sept jours de la semaine : Lundi (Lune), Mardi (Mars)...
- **Une troisième phase** permettait de revenir sur les représentations initiales des élèves avec un document projeté. L'objectif : définir chaque objet, par exemple quelle différence entre un satellite naturel et artificiel ?
- **Une quatrième phase** permettait à travers une vidéo de visualiser et de commenter les différentes planètes du système solaire, son étoile et de revenir sur le cas Pluton.
- **Une cinquième phase** permettait de construire et de copier la trace écrite avec les mots manquants, entre autres : système solaire, Soleil, planètes, lumière... Enfin, les élèves étaient invités à rayer en rouge le terme Pluton que certains avaient ajouté à leur représentation initiale en phase 1.



- **Séance 2** : Cette séance intitulée *Position des planètes dans le système solaire*, avait pour objectifs principaux de connaître la position de la Terre dans le système solaire en comparant, rangeant, encadrant des grands nombres entiers, les repérant et les plaçant sur une demi-droite graduée adaptée. La séance permettait de développer les compétences suivantes : *Comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers, les repérer et les placer sur une demi-droite graduée adaptée. Estimer un ordre de grandeur*. Les élèves, spationautes en devenir, recevaient leur première mission : découvrir l'ordre des planètes du système solaire.

- **Une première phase** permettait de poser la question : *Quelle est la place de chaque planète dans le système solaire ?* Pour y répondre, les élèves étaient invités à réaliser quatre exercices :

1. Ranger des nombres représentant des distances dans l'ordre croissant
2. En déduire l'ordre des planètes
3. Arrondir des nombres

Distance par rapport au Soleil (en km) - corrigé

1. Range dans l'ordre croissant ces distances qui séparent les différentes planètes du Soleil.

Neptune : 4 498 253 000	Terre : 149 597 887	Mars : 227 936 637	Vénus : 108 208 930
Saturne : 1 421 179 772	Jupiter : 778 412 027	Mercuré : 57 909 176	Uranus : 2 876 679 082

57 909 176 < 108 208 930 < 149 597 887 < 227 936 637 < 778 412 027 < 1 421 179 772 < 2 876 679 082 < 4 498 253 000

2. Déduis-en l'ordre des planètes (de la plus proche à la plus éloignée du Soleil) :

1 : Mercuré 2 : Vénus 3 : Terre 4 : Mars

5 : Jupiter 6 : Saturne 7 : Uranus 8 : Neptune

3. Arrondis les nombres suivants:

a. Entoure le chiffre des centaines de millions et arrondis à la centaine de million la plus proche (au chiffre supérieur si le chiffre est compris entre 5 et 9)
Exemple : 8 7 6 54 896 >> 8 000 000 000 / 8 2 786 999 >> 8 400 000 000

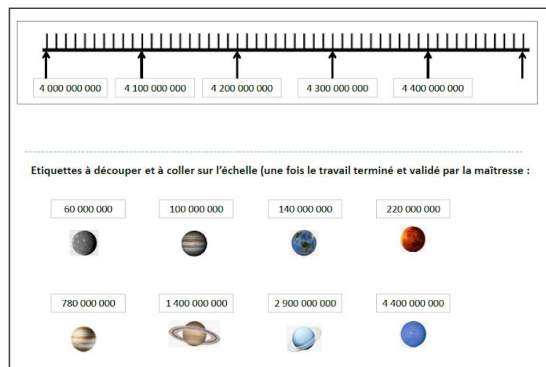
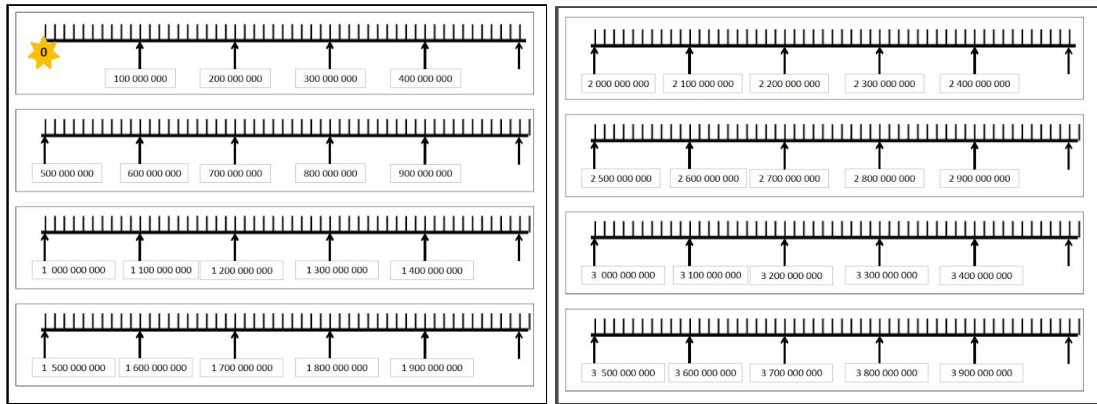
Distances	Distances arrondies
4 <u>4</u> 98 253 000	4 400 000 000
1 <u>4</u> 21 179 772	1 400 000 000
2 <u>8</u> 76 679 082	2 900 000 000

b. Entoure le chiffre des dizaines de millions et arrondis à la dizaine de million la plus proche (au chiffre supérieur si le chiffre est compris entre 5 et 9)
Exemple : 1 7 654 896 >> 18 000 000 / 1 4 3 786 999 >> 140 000 000

Distances	Distances arrondies
7 <u>7</u> 8 412 027	780 000 000
1 <u>4</u> 9 597 887	150 000 000
2 <u>2</u> 7 936 637	230 000 000
1 <u>0</u> 8 208 930	110 000 000
5 <u>7</u> 909 176	60 000 000

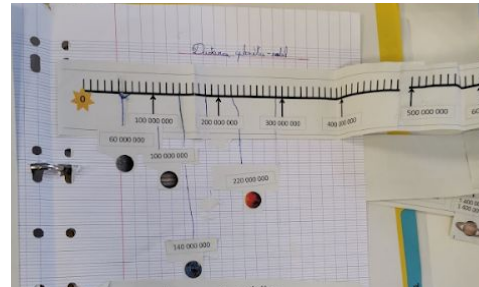
4. Place sur cette demi-droite graduée les distances arrondies obtenues des huit planètes :
Tu as neut droite à couper et à coller ensemble pour reproduire la distance entre le soleil et la planète la plus éloignée.
Place ensuite chaque étiquette au bon endroit sans la coller !
Quand la maîtresse aura validée ton travail, tu pourras coller tes étiquettes et coller les planètes sur le système solaire que tu auras reproduit.

4. Placer les planètes sur une demi-droite graduée ayant le Soleil pour origine



En début de séance, un réinvestissement sur les notions acquises en séance 1 les a plongés dans le projet du système solaire sans que le terme mathématiques n'ait eu à être prononcé. Le fait de mettre en scène, de théâtraliser la séance en leur rappelant qu'ils étaient spationautes et devaient réussir leur première mission : Découvrir l'ordre des planètes du système solaire, a permis de les lancer rapidement dans l'activité. Les **exercices 1 et 2** ont été réalisés rapidement et ont été corrigés avant de passer aux exercices suivants. En grande majorité, les élèves n'ont pas rencontré de difficultés majeures. Une table d'aide à la réalisation des exercices était disponible pour les élèves qui le souhaitaient. Deux de mes trois élèves les plus en difficulté sur le plan émotionnel, n'ont pas eu de difficultés à la réalisation de ces exercices et la troisième a réussi à les réaliser avec l'aide de ses camarades sur la table prévue à cet effet. L'**exercice 3** a cependant été plus compliqué à faire, il a fallu reprendre l'ensemble de la procédure avec la classe. L'idée, était de trouver dans la classe des millions du nombre 57 909 176, la dizaine la plus proche. Les élèves ont eu des difficultés à isoler les différentes classes de ces grands nombres (classe des mille, classe des millions...). L'**exercice 4** consistait à placer l'image des planètes et l'étiquette représentant sa

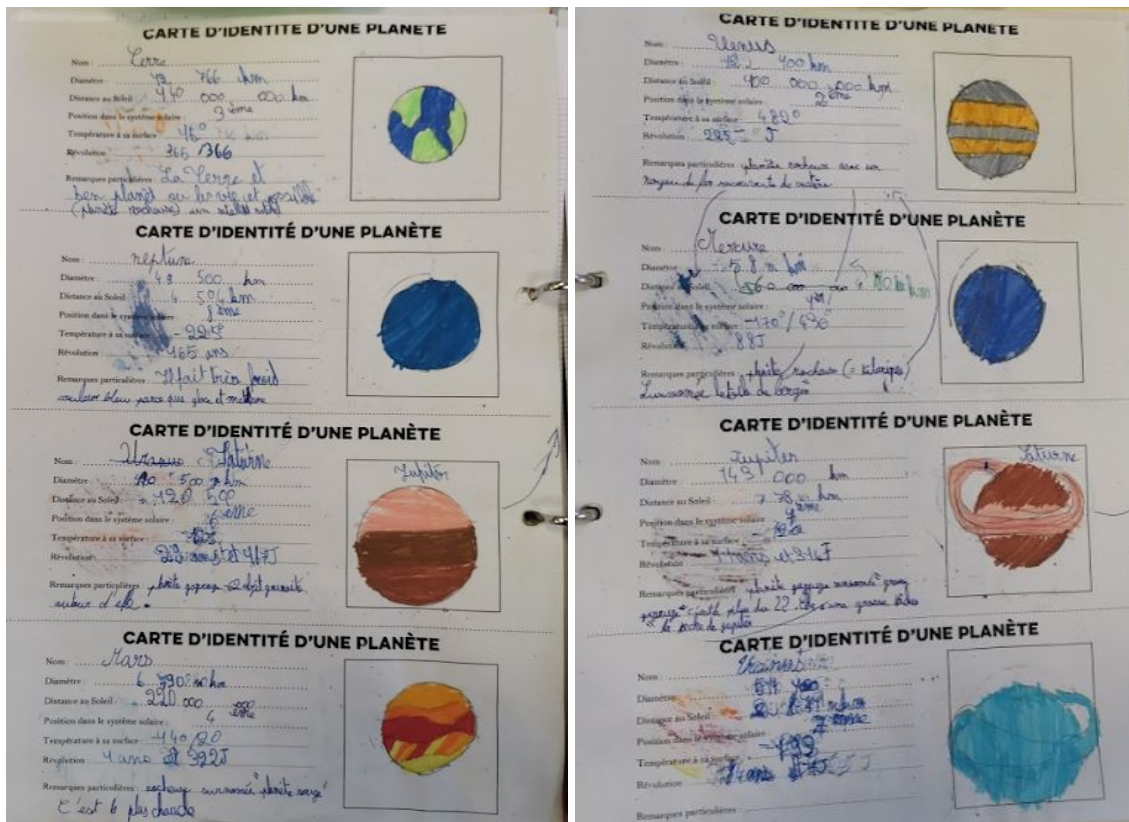
distance arrondie par rapport au soleil. Avant de les laisser en activité, nous avons analysé ensemble la demi-droite pour trouver l'intervalle entre chaque graduation. Les élèves pouvaient travailler en binôme. Là encore, la majorité des élèves a réussi sans trop d'erreur ni de difficulté à placer l'ensemble des nombres. La table d'aide était toujours à disposition des élèves qui en exprimaient le besoin. Ils ont ainsi pu se rendre compte de l'immensité de l'univers.



- **Séance 3** : Cette séance intitulée *Les différences dans le système solaire*, avait pour objectif principal de connaître la particularité et la position de chacune des planètes, savoir les identifier et connaître certaines de leurs données scientifiques. La séance permettait de développer la compétence suivante : *Lire ou construire des représentations de données sous forme de tableaux en plusieurs colonnes.*
 - **Une première phase** permettait aux élèves, à partir d'un document de recherche de repérer les différences entre planètes telluriques et gazeuses puis d'en déduire une définition.
 - **Une seconde phase** permettait aux élèves, à partir d'un tableau de données des différents astres du système solaire, de rechercher les différentes informations communes pour élaborer les caractéristiques de chaque planète et construire les fiches d'identité avec leur illustration.

Le système solaire en quelques chiffres

Astre	distance au soleil	diamètre	masse	température	nombre de satellites	durée d'une rotation	durée d'une révolution
	milliers de km	km	par rapport à la Terre	degrés C		jours, heures	années, jours
Soleil	0	1 390 000	332 800 fois plus	5 800	0	9	
Mercure	58	4 880	28 fois moins	-170 / 430	0	59 j	88 j
Vénus	108	12 100	sur peu moins	-482	0	243 j	225 j
Terre	150	12 760		15	1	1 j	365 j
Mars	228	6 790	9 fois moins	-140 / 20	2	1 j	1 an 322 j
Jupiter	778	143 000	318 fois plus	-120	16	10 h	11 ans 314 j
Saturne	1 429	120 500	95 fois plus	-125	18	11 h	29 ans 167 j
Uranus	2 871	51 100	-17 fois plus	-193	15	17 h	84 ans 7 j
Neptune	4 504	49 500	17 fois plus	-225	8	16 h	165 ans



Cette séance de lecture de données dans un tableau s'est parfaitement déroulée. Les seules erreurs ont porté sur la différence entre étoile et planète puisque certains élèves ont établi la carte d'identité du Soleil. Or, le titre explicite de la carte d'identité portait bien sur les planètes et ne pouvait donner lieu à réaliser celle du Soleil.

- **Séance 4 :** Cette séance intitulée *Plan 2D du système solaire*, avait pour objectif de réaliser un plan en deux dimensions du système solaire, un travail préalable au projet de maquette 3D, en traçant des cercles de rayon donné. La séance permettait de développer les compétences suivantes : *Tracer un cercle de rayon donné. Utiliser des fractions pour rendre compte de partages de grandeurs ou de mesures de grandeurs. Mobiliser les faits numériques mémorisés au cycle 2, notamment les tables de multiplication jusqu'à 9. Découvrir des documents composites et y repérer des informations grâce à un questionnement.*
 - **Une première phase** permettait aux élèves de réinvestir leurs connaissances et de consolider leurs acquis. A la maison, les élèves ont dû rédiger une phrase, qui avait du sens et était composée d'uniquement huit termes. Un moyen

mnémotechnique pour se souvenir de l'ordre des planètes composant le système solaire. Chaque élève a pu lire sa phrase, une a été retenue pour ceux qui n'avaient pas réussi à en trouver une : « *Ma Vieille Tortue Margot Joue Sur Un Nuage.* »

- **Une seconde phase** permettait aux élèves de réinvestir leurs connaissances sur le cercle. Une séance d'initiation au vocabulaire du cercle avait permis d'identifier les différentes composantes du cercle : diamètre, rayon, corde, arc.
- **Une troisième phase** intitulée *Trouvez les rayons !* permettait aux élèves de continuer à résoudre leurs missions de spationaute. En effet, l'ordinateur de l'Agence Spatiale Européenne était tombé en panne et une réunion de crise était prévue dans vingt minutes ! Les élèves devaient donc rapidement résoudre l'énigme posée : créer un plan en deux dimensions de notre système solaire en trouvant les rayons des différentes planètes mais également celui de la Lune et du Soleil. Là encore, le fait de mettre en scène, de théâtraliser la séance permettait de les lancer rapidement dans l'activité sans annoncer explicitement que nous étions dans un domaine associé aux mathématiques. Une différenciation de l'exercice permettait aux élèves de choisir le niveau de difficulté qu'ils souhaitaient même s'ils avaient toujours la possibilité de revenir sur un exercice plus facile. Le choix laissé libre, permettait de les confronter à l'idée qu'ils se faisaient de leurs compétences. Les élèves devaient en travail de synthèse, remplir un tableau de mesures sur les différents astres à représenter et y indiquer, le rayon et le diamètre trouvés. Le premier niveau de difficulté portait sur les tables de multiplications, les doubles, les moitiés ; le second sur les fractions. L'exercice traitant des fractions était trop complexe, il aurait été plus pertinent de ne pas exclusivement le composer de fractions mais d'y mêler aussi des tables de multiplication. Le fait que les élèves aient en plus à déduire les réponses à partir d'autres questions a déstabilisé bon nombre d'élèves qui se sont reportés sur l'exercice de difficulté 1.

Soleil	Mercure	Vénus	Terre	Lune	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
D: 140cm R: 70cm	D: 3cm R: 1.5cm	D: 6cm R: 3cm	D: 6cm R: 3cm	D: 3cm R: 1.5cm	D: 4cm R: 2cm	D: 16cm R: 8cm	D: 6cm R: 3cm	D: 9cm R: 4.5cm	D: 8cm R: 4cm

Complète le tableau (rayons et diamètres) et justifie tous les calculs

Mercury : son diamètre le produit de 3×2
 son rayon fait 6 cm parce que 3×2

Vénus : son rayon est le double du rayon de Mercure
 son rayon fait 12 cm parce que la moitié de son diamètre fait 6 cm

Terre : son diamètre est le produit de 3×4
 le diamètre de la Terre fait 12 cm parce que $3 \times 4 = 12$

Mars : son rayon multiplié par 3 est égal au rayon de Saturne
 fait 8 cm parce que la moitié de son diamètre fait 4 cm

Jupiter : son rayon est le double du rayon de Neptune
 fait 16 cm parce que c'est le double du rayon de Neptune

Saturne : son rayon est le double du rayon de Vénus
 le rayon de Saturne est de 24 cm parce que le rayon de Vénus est de 12 cm et c'est le double

Uranus : son rayon est la somme du rayon de Mercure et du rayon de la Terre
 fait son rayon fait 18 cm parce que le rayon de la Terre est de 6 cm et le rayon de Mercure fait 3 cm et $3 + 6 = 9$

Neptune : son rayon est le double du rayon de Mars
 fait 8 cm parce que c'est le double du rayon de Mars

Lune : son rayon est la moitié du rayon de la Terre
 le rayon de la Lune est de 3 cm parce que le rayon de la Terre fait 6 cm et la moitié de 6 est 3

Soleil : son rayon est la somme du rayon de Saturne et du rayon de Neptune

Complète le tableau (rayons et diamètres) et justifie tous les calculs

Planète	Rayon (cm)	Diamètre (cm)
Soleil	20	40
Mercury	3	6
Vénus	12	24
Terre	6	12
Mars	4	8
Jupiter	16	32
Saturne	24	48
Uranus	9	18
Neptune	8	16
Lune	3	6
Soleil	20	40

Mercury : son diamètre le produit de 3×2
 $R = 3$ cm
 $D = 6$ cm

Vénus : son rayon est le double du rayon de Mercure
 $D = 24$ cm
 $R = 12$ cm

Terre : son diamètre est le produit de 3×4
 $R = 6$ cm
 $D = 12$ cm

Mars : son rayon multiplié par 3 est égal au rayon de Saturne
 $R = 4$ cm
 $D = 8$ cm

Jupiter : son rayon est le double du rayon de Neptune
 $R = 16$ cm
 $D = 32$ cm

Saturne : son rayon est le double du rayon de Vénus
 $D = 24$ cm
 $R = 12$ cm

Uranus : son rayon est la somme du rayon de Mercure et du rayon de la Terre
 $D = 18$ cm
 $R = 9$ cm

Neptune : son rayon est le double du rayon de Mars
 $R = 8$ cm
 $D = 16$ cm

Lune : son rayon est la moitié du rayon de la Terre
 $D = 6$ cm
 $R = 3$ cm

Soleil : son rayon est la somme du rayon de Saturne et du rayon de Neptune
 $D = 40$ cm
 $R = 20$ cm

- Une quatrième phase permettait aux élèves, en groupe de 5 (en îlot homogène), de contrôler leurs résultats, d'argumenter sur leurs hypothèses posées pour arriver à un consensus. Chaque membre du groupe devait alors tracer deux des dix cercles demandés (huit planètes + Lune + Soleil), les coller dans l'ordre, réaliser un schéma scientifique en donnant un titre à leur travail et en légendier chaque cercle.



- **Séance 5** : Cette séance intitulée *Système solaire à la manière de Robert Delaunay*, avait pour objectif de faire réaliser aux élèves leur représentation du système solaire en s'inspirant des oeuvres de Robert Delaunay, c'est à dire en utilisant des formes circulaires et des couleurs contrastées. La séance permettait de développer les compétences suivantes : *Tracer des cercles de rayon donné. Savoir distinguer le cercle du disque.*
 - **Une première phase** permettait aux élèves de réinvestir leurs connaissances sur le système solaire : nombre de planètes, d'étoile, satellite naturel de la Terre.
 - **Une seconde phase** permettait aux élèves, de réaliser leur propre représentation artistique du système solaire avec pour contrainte de représenter tous les objets célestes identifiés sur notre plan en deux dimensions avec des disques de différentes dimensions.

Les élèves ont apprécié ce moment où ils pouvaient donner libre court à leur imagination. Certaines difficultés persistaient en ce qui concerne l'utilisation du compas et sa maniabilité. Les réussites portaient uniquement sur le respect des consignes : tracer dix cercles.



- **Séance 6** : Cette séance intitulée *Le jour et la nuit*, avait pour objectif principal de connaître les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil. La séance permettait de développer la compétence suivante : *Distinguer les représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère). Découvrir des documents composites et y repérer des informations grâce à un questionnement.*
 - **Une première phase** permettait aux élèves de réinvestir leurs connaissances sur le système solaire : nombre de planètes, d'étoile, satellite naturel de la Terre.
 - **Une seconde phase** permettait aux élèves de continuer leurs missions de spationaute et de s'interroger sur l'alternance jour / nuit à travers trois phases, trois questions posées une à une :
 1. *Comment la Terre tourne-t-elle autour du Soleil ?*

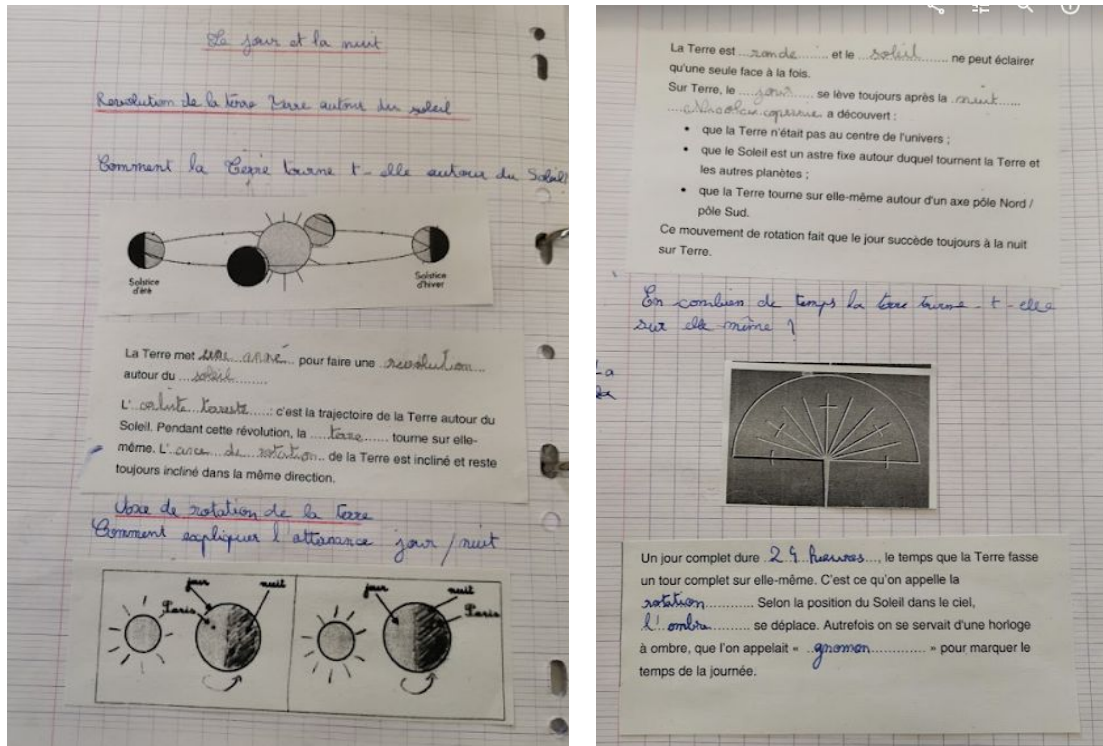
Hypothèses des élèves : « *Parce-que la Terre est plus petite que le Soleil alors elle est attirée par le Soleil qui est plus gros.* »
 2. *Comment expliquer l'alternance jour/nuit ?*

Hypothèses des élèves : « *Parce-que la Terre tourne.* » « *Parce-que le Soleil se lève et ensuite il se couche.* »
 3. *En combien de temps la Terre tourne-t-elle sur elle-même ?*

Hypothèses des élèves : « *En une journée.* » « *En une journée et une nuit.* »

Une fois la question la question posée, les élèves étaient invités à émettre leurs hypothèses et à en discuter entre pairs. Des expériences sont menées par un.e élève pour le groupe classe, faute de matériel suffisant. Ils visualisaient ensuite un document vidéo Les fondamentaux puis formalisaient une réponse par rapport au document proposé. Ils construisaient enfin la trace écrite et complétaient la trace à trou proposée. Cette séance a été appréciée par la classe qui participait massivement, malgré de nombreux moment de phases orales, il y a eu peu de reprise à cause du comportement. Les expériences ont énormément participé à l'assimilation des notions puisqu'à la phase de restitution et de

construction de la trace écrite, les élèves étaient très investis et arrivaient aisément à formuler leurs explications scientifiques.



Les expériences menées en groupe classe :




- **Séance 7** : Cette séance intitulée *Sortie au Planétarium au Palais de la découverte*, avait pour objectifs principaux de s'immerger dans l'immensité de l'Univers en voyageant dans le système solaire et de s'initier à l'astronomie. La séance permettait de développer les compétences suivantes : *Savoir distinguer les objets galactiques ou extragalactiques. Observer et comprendre tous les phénomènes célestes de n'importe quel point de la Terre, à n'importe quelle époque du passé ou du futur. Percevoir*

l'accélération de tous les mouvements, aussi bien ceux de la Terre que ceux des planètes.

Malheureusement, la sortie au Planétarium, initialement prévue en décembre, puis en janvier, et enfin en mars, a dû être reportée puis annulée en raison des nombreuses grèves de décembre et janvier et de la pandémie de mars. Les élèves ont été très déçus de ne pas pouvoir quitter la surface de la Terre afin d'explorer les planètes du Système Solaire.

- **Séance 8 :** Cette séance intitulée *L'étoile à 5 branches ou pentagramme*, avait pour objectif de faire réaliser aux élèves un programme de construction d'une figure plane. La séance permettait de développer les compétences suivantes : *Savoir suivre un programme de construction. Construire un angle droit à l'aide de l'équerre. Construire des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples). Tracer un cercle de rayon donné. Savoir utiliser le codage géométriques sur des figures.*
 - **Une première phase** permettait aux élèves de réinvestir leurs connaissances et de consolider leurs acquis sur le système solaire : *Combien d'étoile compte le Système Solaire ? « Une seule ! Le Soleil ! »*
 - **Une seconde phase** *Décrochez une étoile !* permettait aux élèves de réaliser leur figure pour matérialiser les étoiles appartenant à d'autres galaxies et qui seraient donc placées à l'extérieur de la maquette.



L'étoile à 5 branches
Mission spatonaute !!!

TRACER UN PENTAGONE ET UN PENTAGRAMME

<input type="checkbox"/> Mes tracés sont propres	
<input type="checkbox"/> Mes tracés sont précis	
<input type="checkbox"/> Je sais respecter un programme de construction	
<input type="checkbox"/> Mes points sont tous bien nommés	
<input type="checkbox"/> J'utilise un codage géométrique (angles droits)	

Conseil : N'appuyez pas trop fort avec votre crayon à papier qui doit être bien taillé.

Etape 1 : Dessinez un cercle de centre O, puis tracez deux diamètres perpendiculaires [AB] et [CD].

Etape 2 : Mesurez [OC] et tracez un repère en son centre I.

Etape 3 : Piquez le compas sur ce point I et tracez le demi-cercle de rayon IC.

Etape 4 : Tracez la droite IA qui coupe le demi-cercle en M.

Etape 5 : Placez la pointe du compas en A et prenez le rayon du segment [AM].

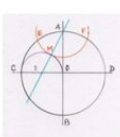
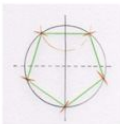

Etape 6 : Tracez le demi-cercle qui coupe le grand cercle. On obtient alors les points E et F.

Etape 7 : En mesurant le segment [EF], on obtient un côté du pentagone. Reportez cette distance sur le grand cercle avec le compas.

Etape 8 : Reliez tous les points pour achever de dessiner le pentagone.

Etape 9 : En reliant un point sur deux, on obtient un pentagramme, plus communément appelé étoile à 5 branches.

Etape 10 : Après validation du travail auprès de l'enseignante, découpez soigneusement le pentagramme obtenu et colorez-le.



La difficulté résidait dans le nombre d'étapes à suivre (dix), dans les différentes compétences à remobiliser : droites perpendiculaires, cercle et utilisation du compas et dans la précision d'exécution du programme. Les élèves ont eu beaucoup de difficulté à être précis et à bien utiliser l'équerre pour construire leur angle droit. Ainsi beaucoup ont dû s'y prendre à de nombreuses reprises. Ceux qui avaient parfaitement exécuter le programme étaient invités à reprendre les différentes étapes au tableau, à verbaliser les procédures, ce qui constituait une aide pour les élèves en difficulté et permettait également de les valoriser au sein du groupe classe, de les faire travailler sur les compétences de tutorat et d'expression orale. Seulement un tiers des élèves a réussi à réaliser le programme parfaitement. D'autres élèves ont fini leur programme en séance d'APC où nous l'avons repris étape par étape. A la première étape, donner la mesure de la longueur du diamètre pour le tracé du cercle aurait permis de réduire la difficulté du programme de construction puisque les élèves, libres des mesures de longueur se sont retrouvés avec des rayons impliquant des nombres décimaux, notion qui n'a pas encore été abordée à ce stade.

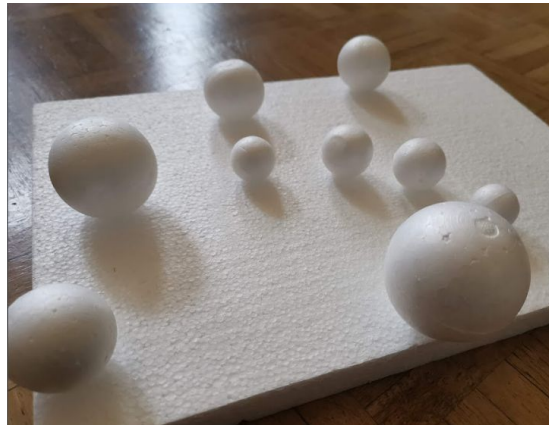
- **Séance 9** : Cette séance intitulée *Maquette 3D du système solaire*, avait pour objectif principal de réaliser une représentation de l'espace sous la forme d'une maquette en trois dimensions. La séance permettait de développer la compétence suivante : *Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère)*.
 - **Une première phase** permettait aux élèves de réinvestir leurs connaissances sur le système solaire : nombre de planètes, d'étoile, satellite naturel de la Terre, planète la plus grosse, la plus petite, différence entre planètes telluriques et gazeuses, caractéristiques principales des planètes (couleur, anneau, satellites...)
 - **Une seconde phase** permettait de présenter aux élèves leur dernière mission de spationaute : la réaliser d'une maquette sur le système solaire. Trois supports de maquette, préalablement préparée ont été présentées aux élèves. Des sillons

ont été tracés au compas puis découpés pour permettre de montrer la révolution des planètes

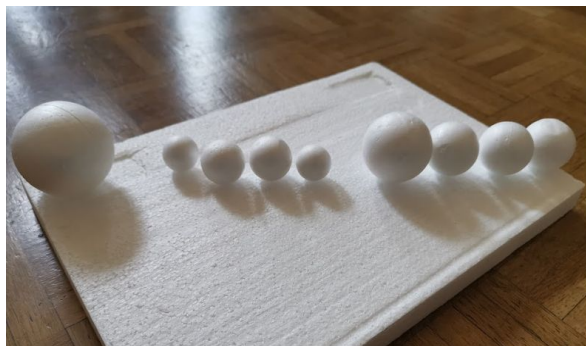
1. maquette 1 : le Soleil est au centre



2. maquette 2 : la Terre est au centre



3. maquette 3 : les planètes sont alignées dans l'ordre



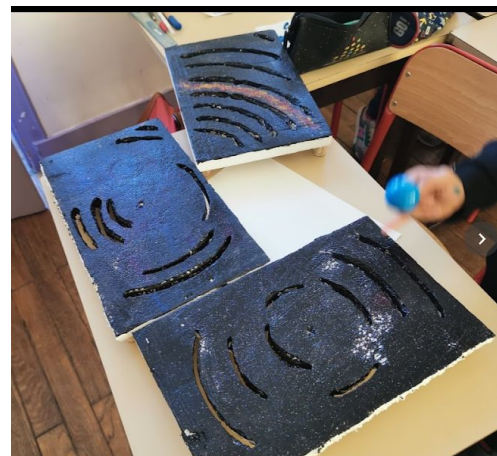
En plus d'apporter un point de vue intéressant avec les trois maquettes, les trente élèves allaient pouvoir avoir leur astre représenté sur un des trois supports. Les élèves allaient devoir représenter l'ensemble des astres présents

sur le plan 2D réalisé en amont, soit (10 x 3) 30 astres. Après avoir tiré au sort un astre, les élèves étaient invités à préparer leur matériel de peinture, leurs couleurs et à réfléchir à un titre pour chaque maquette. *De quelle couleur allons-nous peindre Neptune ? Pourquoi ? « En bleu. Parce-que l'eau est sous forme de glace, ce qui lui donne sa teinte bleue. »* Un support reprenant les couleurs de chaque planète était projeté en permanence pour que les élèves puissent s'y référer.



- **Une troisième phase** permettait, une fois leur objet céleste terminé, de le légendier avant de le placer sur une des trois maquettes. Pour cela, ils étaient invités à se référer à leur leçon. *Quelles informations déjà vu dans les différentes séances peuvent être intéressantes à donner ?*

« diamètre, distance au Soleil, caractéristiques particulières (ex Jupiter : plus grosse planète, Terre : planète bleue, Vénus : jumelle de la Terre, Mars : planète rouge... » Les élèves ont dû donner la position de leur astre avant de le placer en se référant à la phase mnémotechnique qu'ils avaient apprise. Enfin, après avoir posé au bon endroit leur astre, les élèves pouvaient simuler la révolution des astres autour du Soleil et leur rotation grâce aux sillons créés.



Les titres des maquettes trouvés par les élèves ont été nettement au-dessus de mes attentes ! Mon intention avec ces trois supports, outre permettre à l'ensemble des élèves de représenter leur astre, était de leur montrer différents points de vue. En l'occurrence, les élèves ont mis en référence les personnages clés abordés durant les différentes séances :

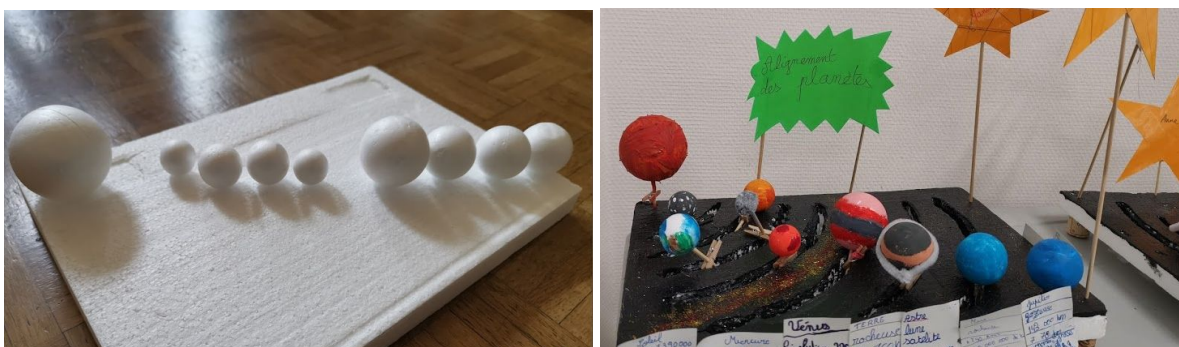
Maquette la Terre au centre : Titre donné par les élèves *Selon Ptolémée*



Maquette le Soleil au centre : Titre donné par les élèves *Selon Nicolas Copernic*



Maquette les planètes sont alignées : Titre donné par les élèves *L'alignement des planètes*



Le travail en projet a été très intéressant, notamment puisqu'il permettait de donner du sens aux apprentissages. Les élèves attendaient leur prochaine mission et le nom des différentes disciplines croisées n'avaient pas à être explicité. Ainsi, ils ont pu passer des sciences et technologie aux mathématiques, en passant par de la compréhension de texte, de l'expression orale et même de la grammaire (en recherchant une phrase mnémotechnique). Cette approche a été très intéressante et a permis de fixer les apprentissages tout en leur permettant de se débarrasser du blocage psychologique dont ils se sentent victimes en mathématiques. Concernant l'évaluation, celle-ci ne portait que sur le système solaire, il aurait été cependant pertinent d'y mêler des mathématiques, notamment pour vérifier les acquis concernant les nombres ou la géométrie avec le tracé de cercle avec un rayon donné. Après avoir interrogé mes trois élèves les plus en difficulté sur les mathématiques, les retours ont été très positifs.

- Au sein du projet sur le système solaire, le terme « mathématiques » n'avait pas à être prononcé. Nous répondions simplement à nos questionnements en se servant de l'outil mathématiques pour avancer dans nos réflexions. Ainsi pour savoir quel était l'ordre des planètes du système solaire, il fallait classer des grands nombres. Cela s'est fait sans avoir à expliciter le fait que nous allions faire des mathématiques.
- Les élèves n'avaient pas à anticiper d'avoir à faire des mathématiques, ils étaient moins anxieux.
 - placer des nombres sur une droite graduée : « *C'était plus facile, il y avait le soleil un bon repère et on connaissait l'ordre des planètes.* »
 - tracer des cercles pour faire des planètes : « *C'était plus parlant, plus amusant que de tracer des cercles pour rien.* »

3.2. Géographie : lecture graphique de données via gmaps

Cadre / contexte :

La séquence sur le système urbain a été abordée en période 2. Elle avait pour objectif de croiser les champs de compétences des mathématiques et particulièrement des disciplines *Organisation et gestion de données* et *Grandeurs et mesures* avec la *Géographie*.

Objectifs :

Les objectifs de séquence permettaient aux élèves d'acquérir un large champ de compétences dans les disciplines scientifiques qui répondent au programme.


Compétences visées : géographie - mathématiques

<ul style="list-style-type: none">● Connaître l'utilité, les annotation et l'orientation d'un plan.● S'orienter sur une carte, localiser des lieux les uns par rapport aux autres.● Utiliser un plan ou une carte pour se repérer.● Savoir utiliser un outil de localisation	<ul style="list-style-type: none">● Organiser des données issues d'autres enseignements (sciences et technologie, histoire et géographie, éducation physique et sportive...) en vue de les traiter.● Prélever des données numériques à partir de supports variés.● Lire des représentations de données sous forme de diagrammes en bâtons.● Mobiliser simultanément des unités différentes de mesure et/ou des conversions. Réaliser des conversions : km/m, m/cm, cm/mm
---	---

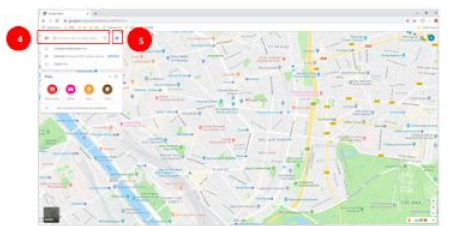
- **Séances 1 à 3** : Ces séances concernant *L'espace urbain*, avaient pour objectifs principaux de connaître la ville de Paris en partant du quartier de leur lieu de vie (maison, école), s'en extraire et avoir une vision globale de la ville. Les séances permettaient de développer les compétences suivantes : *Connaître l'utilité, les annotation et l'orientation d'un plan. S'orienter sur une carte, localiser des lieux les uns par rapport aux autres. Utiliser un plan ou une carte pour se repérer.*
- **Séance 4** : Cette séance, réalisée en demi-groupe, avait pour objectif principal d'initier les élèves à l'outil de localisation google maps. La séance permettait de développer les compétences suivantes : *Savoir utiliser un outil de localisation. Prélever des données numériques à partir de supports variés.* Les élèves disposaient tous individuellement d'un poste informatique et j'ai constaté des disparités dans l'utilisation du numérique. Si pour certains les recherches Google sont aisées, pour d'autres le double-clic n'est pas encore acquis. Pour ces élèves, il était très difficile de suivre les étapes du tutoriel que j'avais mis à leur disposition. Les élèves avaient pour tâche finale de synthétiser

dans un tableau la distance et la durée de leur itinéraire entre leur domicile et l'école, en choisissant différents modes de transport.

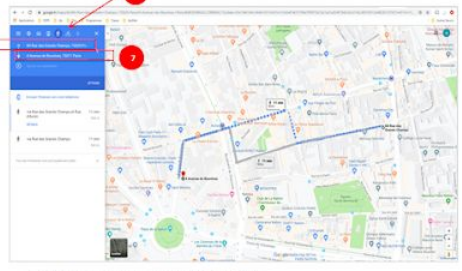
Utiliser l'outil de localisation google map
TUTORIEL
Recherche l'itinéraire entre ta maison et l'école :




1. Double-cliquer sur le moteur de recherche : Mozilla Firefox, Internet Explorer, Google Chrome, Safari...
2. Taper « google maps » dans la barre de recherche
3. Cliquer sur le lien « google maps »



4. Taper votre adresse. Exemple « 84 rue des grands champs, 75020 Paris »
5. Cliquer sur le bouton « itinéraires »



6. Tape ton adresse dans « adresse de départ »
7. Tape l'adresse de l'école dans « adresse de destination »
8. Clique sur les différents icônes pour changer de transports



Remplis le tableau en notant la distance et la durée de ton itinéraire maison-école en choisissant différents modes de transport :

- Adresse de départ : (ton adresse)
- Adresse de destination : 4 avenue de Bouvines, 75011 Paris

	à pied	à vélo	en transport en commun	en voiture
Distance (préciser l'unité m / km)				
Durée (en min)				

Une fois passée les difficultés liées à l'utilisation du numérique et à la navigation sur internet, les élèves ont plutôt bien réussi à prélever les données et à les noter dans le tableau prévu.

Remplis le tableau en notant la distance et la durée de ton itinéraire maison-école en choisissant différents modes de transport :

- Adresse de départ : (ton adresse)
- Adresse de destination : 4 avenue de Bouvines, 75011 Paris

	à pied	à vélo	en transport en commun	en voiture
Distance (préciser l'unité m / km)				
Durée (en min)				

Ces données relevées, j'ai pu produire des graphiques pour organiser et représenter les données.

- **Séance 5** : Cette séance avait pour objectif principal d'exploiter et communiquer des résultats de mesures des données google maps. La séance permettait de développer les compétences suivantes : *Organiser des données issues d'autres enseignements (sciences et technologie, histoire et géographie, éducation physique et sportive...) en vue de les traiter. Lire des représentations de données sous forme de diagrammes en bâtons.*
 - Les élèves disposaient tous des graphiques issus de leurs données google maps. Sous la forme du jeu du furet, ils étaient invités à se lever, graphiques sous les yeux et à répondre un par un aux questions posées : *Quelle distance parcourt Rockia sur son vélo entre son domicile et l'école ? « 2 200 mètres. »* L'élève s'étant trompé devait se rasseoir et l'élève suivant devait répondre à la question posée, et ce, jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un élève debout. Les élèves ont l'habitude de jouer au furet en mathématiques et apprécient sa forme ludique. La difficulté résidait sur le nombre de graphique qu'il fallait observer simultanément. La méthode décrite en amont leur permettait de balayer rapidement les documents en observant en premier lieu les titres : distance ou durée, puis la légende (vélo, à pied, en voiture) pour répondre parfaitement à la question posée.

Il aurait été pertinent de leur faire produire différents tableaux de leurs données. Cela aurait sans aucun doute permis de donner plus de sens à cet apprentissage. Ces données les concernaient et ils étaient certes plus intéressés que pour la lecture des précipitations et températures que nous avons initiée dans le cadre d'une séance précédente mais il aurait été pertinent de leur faire construire ce tableau de données pour qu'ils puissent se rendre compte de sa représentation sous forme de graphiques. L'étape manquante a certainement nuit à la construction de ce savoir. En l'occurrence ils ne disposaient même pas du tableau mais uniquement des graphiques. Les graphiques étaient donc décorrélés de leur relevé sur google maps et le lien était par conséquent difficile à établir. De plus, pour certains élèves ayant une

appréhension avec les mathématiques, le jeu du furet peut être mal vécu puisqu'ils se retrouvent seul face à leur camarade. L'échec pour certains peut être traumatisant.



- **Séance 5 :** Cette séance avait également pour objectif principal d'exploiter et communiquer des résultats de mesures des données google maps. La séance permettait de développer les compétences suivantes : *Organiser des données issues d'autres enseignements (sciences et technologie, histoire et géographie, éducation physique et sportive...) en vue de les traiter. Réaliser des conversions : km/m, m/cm, cm/mm.*
 - Les élèves disposaient d'un exercice de conversions issu de leurs données google maps. Ils étaient invités à compléter les mesures manquantes en s'aidant des graphiques et en ayant recours si besoin au tableau de conversion disponible en classe. Le lien entre géographie et mathématiques a permis de donner plus de sens aux apprentissages. La question reste de savoir s'ils seront capables de transposer les savoirs construits dans un contexte différent.

Convertis les données de tes camarades ! Aide-toi du tableau de conversions si tu en as besoin

Isaac a une distance de 200 mètres à parcourir pour se rendre de son domicile à l'école, combien cela représente-t-il en cm ? En mm ?

Maïté a une distance de 2 000 mètres à parcourir pour se rendre de son domicile à l'école, combien cela représente-t-il en km ?

En observant le graphique, donne le nom des élèves qui ont une distance de 3 500 cm à parcourir à pied :

3.3. Français : recherche d'indices dans les énoncés

Cadre / contexte :

Dès la période 4, les élèves recevaient en début de journée, un problème par jour à résoudre pendant leur temps d'autonomie. Ils devaient utiliser la méthode enseignée qui consiste en trois points : « je cherche / je calcule / je rédige une phrase réponse. » Cette méthode permet de leur faire verbaliser ce qui est à chercher et à suivre la même méthode concernant le calcul. Un travail sur les énoncés a été initié en période 2 pour amener les élèves à repérer les mots importants contenus dans l'énoncé, à les souligner pour ne garder que l'essentiel. Les élèves qui rencontrent le plus de difficultés dans la résolution de problèmes, se situent plutôt dans le haut du classement dans les matières du français, notamment en lecture, compréhension et expression orale. Ces élèves expriment pourtant leurs difficultés concernant la méthode enseignée « *Je ne sais pas quoi chercher.* » « *Je ne sais pas quelle opération choisir.* » Sur la grande majorité des problèmes donnés à ces élèves, effectivement le sens des opérations n'est pas compris : nous avons observé des confusion entre soustraction et addition notamment.

Objectifs :

Amener les élèves à rechercher les indices à travers le texte de l'énoncé, pour leur permettre d'identifier les trois points clés de la méthode et réussir à résoudre le problème.

Compétences visées :

- *Lire et comprendre des textes et des documents (textes, tableaux, graphiques, schémas, diagrammes, images) pour apprendre dans les différentes disciplines.*
- *Dans un texte, repérer les informations explicites et pointer les informations qui ne sont pas données.*
- *Trouver dans des documents simples les réponses à des questions.*
- *Être capable de mettre en relation différentes informations.*

Séances de compréhension de texte :

- Des séances de compréhension de texte ont été menés en utilisant notamment les *histoires pressées* de Bernard Friot en focalisant les apprentissages sur :
 - l'interprétation à partir de la mise en relation d'indices, explicites ou implicites (inférences),
 - la mise en œuvre d'une démarche de compréhension : identifier et hiérarchiser les informations importantes,
 - la mise en relation de ces informations,
 - la construction explicite des schémas mentaux.

La résolution de problèmes mathématiques mobilise plusieurs dimensions. Ceci en fait donc l'une des activités les plus complexes des mathématiques, et celle où les élèves rencontrent le plus de difficultés.

- La résolution de problème renvoie à des situations où la compréhension est indispensable pour parvenir à sa résolution.
- Les situations sont décrites par des énoncés. Ainsi leur explicitation, certaines modifications dans leur structure, un travail sur la lecture et sur la compréhension, pourraient significativement améliorer les performances des élèves dans ce domaine.
- Enfin, la connaissance et la mobilisation des faits numériques mémorisés au cycle 2, notamment les tables de multiplication jusqu'à 9, permettrait de progresser en résolution de problèmes. L'attention et la mémoire seraient alors consacrées à la compréhension de l'énoncé et à sa représentation schématique.

4. D'autres pistes de réflexions pour favoriser les apprentissages mathématiques

4.1. Le jeu est-il vraiment si peu sérieux ?

Pour les élèves les plus en difficulté, une proposition qui m'a semblé intéressante a été de détourner les apprentissages mathématiques classiques en les orientant vers des jeux mathématiques qui permettent ainsi de lever les difficultés en se plaçant hors du cadre scolaire classique attendu.

Le jeu fait déjà parti du quotidien des enfants et permettrait de multiplier le nombre d'expériences qu'elles soient sensorielles, motrices, affectives, intellectuelles...

Le jeu peut-il être considéré comme une aide dans les apprentissages et notamment dans les apprentissages mathématiques ? C'est ce que croit le Ministère de l'Éducation nationale qui publie sur Eduscol dès 2016 « *Les mathématiques par les jeux* »¹¹. Cette ressource à destination des enseignants présente l'intérêt d'une approche des mathématiques par les jeux. Il s'agit de faire des mathématiques en développant, par le détour des jeux, les compétences travaillées dans la discipline.

Le jeu permettrait de donner du sens aux apprentissages, de donner une logique, en particulier sur les stratégies, la collaboration. L'aspect ludique, notamment en mathématiques, permet d'oser se lancer dans l'activité. De plus, perdre un jeu n'engendre pas la même peur que se tromper à l'écrit et de ce fait engendre moins de stress et d'appréhension pour l'élève.

Pour les élèves ayant du mal en mathématiques, la manipulation par le jeu permet de mieux appréhender l'abstraction par la manipulation ludique préalable.

Une étude menée sur un an en 2018, intitulée *Apprentissage par le jeu : jouer pour apprendre les mathématiques*¹² a mis en évidence que pour les enfants présentant de faibles bases en mathématiques, dès le premier âge, jouer pour développer les compétences mathématiques permettait de combler les lacunes dans les apprentissages. Il a été révélé que l'apprentissage est optimal quand quatre facteurs sont mobilisés chez l'enfant :

¹¹ Eduscol.education.fr, 2016, Les mathématiques par les jeux

¹² Hassinger-Das, B - Zosh, J - Hirsh-Pasek, K - Golinkoff, R. (2018). Jouer pour apprendre les mathématiques. CEDJE / RSC-DJE Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants, pages 1-5

1. il est actif sur le plan mental et peut donc découvrir et acquérir de nouvelles connaissances,
2. il est engagé (et non distrait),
3. il interagit concrètement avec le matériel d'enseignement (manipulation),
4. il interagit socialement.

L'apprentissage par le jeu se compose à la fois du jeu libre, du jeu dirigé et du jeu régi par des règles.

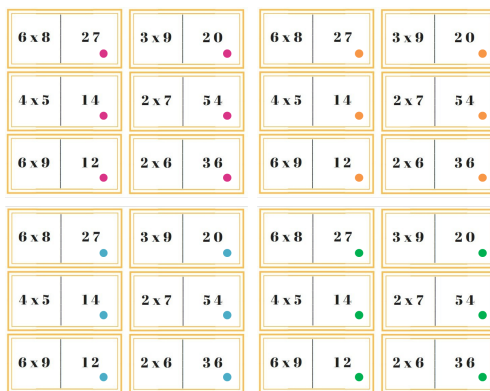
- **Le jeu libre** : une étude a été menée pour déterminer quels types de mathématiques interviennent naturellement dans les jeux libres d'enfants de quatre et cinq ans. Sur 90 vidéos de quinze minutes, six catégories de disciplines mathématiques sont ressorties, notamment : la classification, l'énumération, l'orientation dans l'espace. Ainsi, au moins 88 % des enfants ont participé à au moins une activité impliquant des mathématiques pendant ces 15 minutes.
- **Le jeu dirigé** : cette composante intègre le caractère exploratoire du jeu libre, il est dirigé par l'enfant, l'adulte en support, va y apporter la structuration nécessaire pour permettre, par des instructions données, de favoriser la maîtrise de l'enfant sur un objectif d'apprentissage particulier.
- **Le jeu régi par des règles** : constitue une autre démarche d'apprentissage qui va permettre d'accroître la motivation de l'enfant à apprendre, y compris le contenu scolaire, si celui-ci fait partie intégrante du jeu.

Les études ont montré que les enfants bénéficiant d'un apprentissage par le jeu, notamment par le jeu dirigé et le jeu régi par des règles, avaient amélioré leurs compétences mathématiques par rapport au groupe témoin d'enfants n'utilisant que le programme de mathématiques standard. Ces approches vont aider l'enfant à acquérir des concepts mathématiques, et ce de manière immuable.

Ainsi, la démarche pédagogique d'un apprentissage par le jeu, dirigé par l'enfant et soutenu par l'adulte, permet de développer les compétences mathématiques grâce à des activités ludiques. Quand l'élève est actif, engagé, sérieux et qu'il interagit socialement, alors l'apprentissage progresse très rapidement. L'enjeu sera alors de sélectionner les meilleurs outils pour instaurer ce type d'apprentissage auprès des élèves dans la classe mais aussi dans leur foyer.

Lors des APC, qui se tiennent deux jours par semaine, j'ai proposé à certains élèves des séances de jeux mathématiques. Les élèves ayant notamment des difficultés à apprendre leurs tables de multiplication ont pu tester différents outils :

- **Dominos des tables** : l'objectif ici était de mémoriser les tables de multiplication en



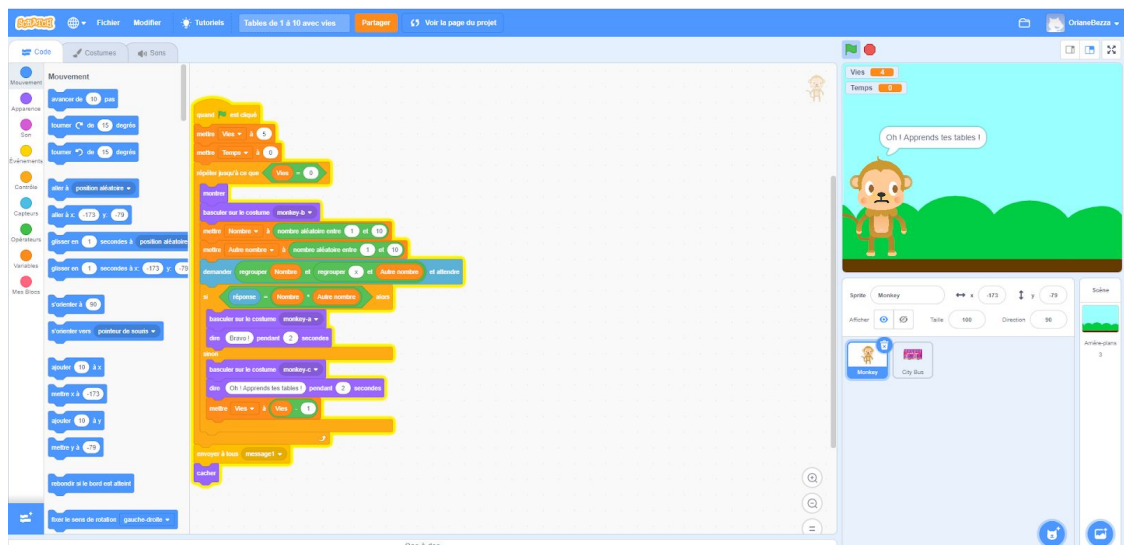
s'amusant. Chaque joueur reçoit 6 dominos (suivant le nombre de participants), le reste des dominos faisant office de pioche. Le premier à jouer pose un domino au centre. Le joueur suivant doit alors poser à son tour le domino qui présente soit le produit soit les facteurs correspondants à l'une des parties (droite ou gauche) du domino proposé. Les

joueurs continuent ensuite la file en associant produit et facteurs. Dans le cas où un joueur ne peut pas poser de domino, il pioche. S'il le peut, il joue, dans le cas contraire il passe son tour. Le gagnant est le premier à poser tous ses dominos.

Après une première explication des règles, les élèves jouaient en autonomie à 2 ou 4. Plus ils connaissaient leurs tables, plus ils pouvaient placer de dominos. En mettant des points de couleur, j'ai pu proposer 7 jeux de dominos en classe. Les élèves étaient

invités à les prendre pour jouer à la maison et défier ainsi leurs parents, frères et sœurs.

- **Scratch et tables de multiplication** : L'objectif ici n'était pas de faire créer aux élèves un jeu permettant de tester les connaissances sur les tables de multiplication de 1 à 10 mais de rendre l'apprentissage de ces tables plus ludique avec Scratch.



Un personnage permettait de leur faire savoir si leurs réponses étaient correctes ou non. Un système de vies permettait au bout de cinq erreurs de stopper le jeu. Les élèves pouvaient ainsi se rendre compte de leur progression en un temps donné.

Le but : conserver ses cinq vies jusqu'à la fin du temps imparti. Une évolution supplémentaire dans la programmation permettrait de rendre compte du nombre de bonnes réponses données en ce temps imparti. Actuellement, mise à part le temps imparti et les cinq vies, aucun moyen pour l'enseignant de savoir combien de réponses sont justes. Les élèves n'en ont heureusement pas eu connaissance ni pris conscience et ont toujours joué en n'attendant pas sans rien faire la fin du temps donné pour conserver leur cinq vies.

J'ai pour le moment toujours proposé des jeux en remédiation alors qu'il aurait été intéressant de mettre en place le jeu à différents moments de la séquence :

- **Séance diagnostique** : pour permettre la prise d'informations concernant différents items et notamment : les savoirs déjà acquis, les compétences sociales, l'autonomie.

- **Séance de découverte** : pour permettre aux élèves de rentrer dans l'activité et particulièrement ceux qui éprouvent le plus de difficulté. Le jeu de la bataille par exemple aurait pu en période 1 être présenté comme situation problème. Cet outil aurait permis d'aborder les notions de comparaison de grands nombres mais aussi les tables de multiplication, au coeur des techniques opératoires de la multiplication, de la division mais aussi des propriétés de linéarité additive. La différenciation est facile à mettre en place sur ce type d'outils, en agissant par exemple sur le nombre de chiffres composant les nombres ou le nombre de cartes proposées.
- **Séance APC** : pour permettre d'aborder les notions en amont de la séance de découverte. Comme nous avons pu le voir précédemment dans l'étude *Working memory, math performance, and math anxiety*, menée en 2007 par les chercheurs Mark H. Ashcraft et Jeremy A. Krause, les difficultés d'apprentissage liées aux mathématiques peuvent découler de difficultés cognitives dans l'exécution de tâches mathématiques, en en faisant un problème principalement émotionnel. En abordant les notions mathématiques en amont de la séance de découverte, les élèves les plus en difficulté pourraient se sentir valorisés. Le rôle de l'enseignant serait alors primordial : les laisser s'exprimer devant leurs pairs, les valoriser pour qu'ils regagnent confiance.
- **Séance de réinvestissement** : pour permettre de relancer l'intérêt de la notion mais aussi dans l'objectif de transposer les apprentissages dans d'autres situations.
- **Séance de remédiation** : pour permettre, à l'aide d'ateliers de jeux spécifiques, de travailler sur les difficultés des élèves et/ou de travailler le tutorat avec les bons élèves.
- **Évaluation formative** : pour continuer la prise d'information initiée.
- **Évaluation sommative** : pour permettre de mesurer les compétences sociales développées, le vivre ensemble. Pour savoir si les compétences en mathématiques, travaillées à l'aide d'outils ludiques sont assimilées, l'élève doit être capable de les transposer dans un contexte différent. Il n'est donc pas pertinent de mesurer les compétences acquises en mathématiques dans ce même contexte.

Il est à noter que pour certains élèves, notamment en REP, REP+ (ce qui n'est pas notre cas) ou pour ceux ayant une situation familiale compliquée, le jeu n'est pas forcément une habitude. Il est donc essentiel de leur proposer des jeux car comme nous l'avons rappelé

précédemment, l'école est historiquement le lieu du développement de la raison avec une priorité accordée à la pensée rationnelle, il est cependant essentiel d'apprendre aux élèves à identifier, exprimer et réguler leurs émotions qui passent aussi par la socialisation et l'acceptation d'une défaite. Le rôle du professeur des écoles se limitera à la présentation du jeu et des règles, à l'observation et à la mise en place d'une progression pour chaque élève, en faisant varier des éléments, les difficultés, et permettre à chacun de travailler les compétences spécifiques définies. Selon les objectifs à atteindre, l'enseignant choisira le jeu le plus adapté.

Conclusion

A travers toute cette recherche et ces expérimentations menées auprès de mes élèves, ce mémoire m'a fait prendre conscience de l'importance de donner du sens aux apprentissages. L'interdisciplinarité, le travail en projet sont évidemment des théories que l'on sait, en tant que professeur des écoles dans le premier degré, être les clés du succès dans l'appropriation du savoir des notions enseignées. Mais l'avoir vécu avec tant de succès, notamment à travers le travail mené sur le système solaire, m'en a vraiment fait prendre conscience et c'est évidemment ce vers quoi je me dirigerai les prochaines années. Un autre aspect fondamental que j'ai réalisé cette année est l'importance de considérer chaque élève, chaque profil, chaque individu. Prendre le temps de connaître chacun d'entre eux : les écouter, les laisser s'exprimer, leur permettre de verbaliser leurs émotions, de se connaître eux-mêmes.

Aimer aller à l'école, aimer apprendre est fondamental pour que les élèves puissent construire leurs savoirs. Les émotions font parties intégrantes des apprentissages que nous devons menés au sein de l'école. Pour que la métacognition soit efficiente, que le processus d'apprentissage puisse avoir lieu, il faut tenir compte de toutes les dimensions de l'enfant : lui apprendre à maîtriser ses émotions, à les réguler mais aussi à les exprimer sans crainte. Faire parler les élèves, comprendre ce qui les motive, les effraie, les faire s'interroger, les rassurer, peut être un début de solution pour leur permettre d'être disponibles pour les apprentissages.

Face à des profils multiples, l'ensemble de la communauté éducative doit tout mettre en œuvre pour permettre à chaque élève de se développer et de se construire sainement.

Ainsi l'angoisse ressentie face aux mathématiques, comme nous l'avons vu à travers cette

étude, peut être profonde et durable, j'en sais quelque chose. Les recherches menées aux Etats-Unis sur la corrélation entre anxiété mathématique et apprentissage, l'étude menée en France sur les Français et les mathématiques et les observations faites au sein de ma classe, laissent à penser que les mathématiques sont une discipline clivante. L'anxiété ressentie chez certains élèves face aux mathématiques, peut être partagée par tous les élèves à travers le monde et des époques différentes. Ce serait l'anticipation d'avoir à faire des mathématiques, et non en faire qui provoquerait une réaction cérébrale similaire à celle de la douleur. L'aspect trop théorique et abstrait des cours serait également un frein à l'entrée des apprentissages.

Travailler en mode projet semblait être une réponse évidente et cohérente. L'interdisciplinarité se présente donc comme solution miracle contre cette anxiété mathématique. En tant qu'enseignante dans le premier degré, l'interdisciplinarité est une force. Nous sommes responsables de l'ensemble des apprentissages. Finalement, l'apprentissage des savoirs à l'école primaire, en plaçant la démarche de l'interdisciplinarité au coeur de notre démarche pédagogique, semble être une évidence en répondant parfaitement aux freins identifiés : donner du sens en concrétisant les apprentissages, aborder les mathématiques en tant qu'outil à disposition d'un projet interdisciplinaire. Le projet du système solaire, mêlant les disciplines des mathématiques les sciences et technologie, a été très intéressant. Les élèves attendaient leur prochaine mission de spationaute et le nom des différentes disciplines croisées n'avaient pas à être explicité. Ainsi, ils ont pu passer des sciences et technologie aux mathématiques, en passant par de la compréhension de texte, de l'expression orale et même de la grammaire. Les élèves n'avaient pas à anticiper d'avoir à faire des mathématiques, ils étaient moins anxieux. En donnant du sens, cette approche a permis de fixer les apprentissages tout en leur permettant de se débarrasser du blocage psychologique qu'ils pouvaient éprouver face aux mathématiques.

Dans le cadre d'une école bienveillante et inclusive, oeuvrer pour l'égalité des chances dans le parcours scolaire c'est aussi lever les barrières et permettre à chaque élève de se projeter sur des orientations et carrières les plus vastes possibles sans que ne s'interposent un quelconque obstacle lié à une discipline. Travailler sur l'égalité c'est permettre à tous les élèves sans distinction de sexe d'accéder aux filières scientifiques. La question de genre s'est en effet révélée très présente que ce soit dans le cadre de l'étude menée sur les Français et les

mathématiques ou celle menée au sein de ma classe. Garantir l'égalité des chances, une des missions fondamentales de l'école, c'est faire en sorte que chaque élève puisse construire son avenir professionnel et réussir sa vie en société. Pour que cela puisse se faire, il paraît indispensable de communiquer avec ses élèves. Connaître leurs forces, leurs faiblesses et s'assurer qu'ils en ont conscience eux aussi car la confiance en soi, surtout à cet âge, est déterminante chez ce jeune public.

5. Références bibliographiques / sitographiques :

5.1. Ouvrages / mémoires

Blocus, A. (2018). *L'impact de l'interdisciplinarité sur la motivation et la réussite scolaire (cycle 2)*. Portail d'archives DUMAS hébergé par HAL.

Quiles, C. (2014). *Comment évaluer la métacognition ? Intérêts et limites de l'évaluation de la conscience métacognitive " on-line "* Portail d'archives HAL.

Dafflon Nouvelle, A. (2006). *Filles-garçons : socialisation différenciée*. Grenoble : Presses universitaires de Grenoble.

Pretesac, A. (2006). *L'interdisciplinarité : Comment lier plusieurs disciplines pour rendre les enseignements plus concrets et plus motivants ?* Portail d'archives DUMAS hébergé par HAL.

Lafortune, L et Daniel, MF. (2005). *Pédagogie et psychologie des émotions : Vers la compétence émotionnelle*. Presses de l'Université du Québec.

5.2. Articles dans des revues

Hassinger-Das, B - Zosh, J - Hirsh-Pasek, K - Golinkoff, R. (2018). Jouer pour apprendre les mathématiques. *CEDJE / RSC-DJE Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants*, pages 1-5.

Breda, T - Grenet, J - Monnet, M et Van Effenterre, C. (2018). Les filles et les garçons face aux sciences. *Education & Formations*, n°97, pages 5-29.

OCDE (2016). PISA 2015 : Résultats à la loupe. *OCDE*, pages 1-15.

Bocage, L-N et Bieri, M. (2015). Apprentissages mathématiques avec les jeux de société et médiation didactique auprès d'élèves en difficulté. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, n°2-3, (n°70-71), pages 181-194.

Ramirez, G - Cohen Levine, S - Gunderson, E - L. Beilock, S. (2012). Math Anxiety, Working Memory and Math Achievement in Early Elementary School. *Journal of Cognition and Development*, n°14, (n°2).

Ashcraft, M. et Krause, J. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, n°14 (n°2), pages 243-248.

Desplats, M. (2003). Les notes scolaires. *Le Monde de l'éducation*, (n°310).

Trabal, P. (1998). De la violence envers les mathématiques. *APMEP*, n° 414 (Février-Mars), pages 51-60.

5.3. Pages sur internet

rtl.fr, 19/10/2017 : 65% des français favorables à une approche plus concrète des mathématiques,

<https://www.rtl.fr/actu/debats-societe/65-des-francais-jugent-l-enseignement-des-maths-inadapte-selon-notre-sondage-7790579608> (Consulté le 08/01/2020)

Vidéo colloque Marie Duru-Bellat. *paf.ac-dijon.fr/*, 2015 : Acquérir une culture de l'égalité entre les sexes,

<https://www.reseau-canope.fr/notice/acquerir-une-culture-de-legalite-entre-les-sexes.html> (consulté le 16/12/2019)

Entretien avec Marie Duru-Bellat. *reseau-canope.fr*, 2014 : Déconstruire les stéréotypes de genre à l'école, <http://paf.ac-dijon.fr/spip.php?article136> (consulté le 16/12/2019)

Harms, W. *news.uchicago.edu/*, 31 oct. 2012 : When people worry about math, the brain feels the pain,

http://news.uchicago.edu/story/when-people-worry-about-math-brain-feels-pain?utm_source=newsmodule (consulté le 12/12/2019)

5.4. Sites internet

Eduscol.education.fr, 2016, Les mathématiques par les jeux : https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Maths_par_le_jeu/92/4/01-RA16_C3_C4_MATH_math_jeu_641924.pdf (consulté le 02/12/2019)

6. Annexes

6.1. Annexe 1 : Questionnaire

Prénom :

Date : / /

Q1 : As-tu des difficultés dans des matières ? Plusieurs réponses possibles

- | | |
|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Français | <input type="checkbox"/> Mathématiques |
| <input type="checkbox"/> Histoire | <input type="checkbox"/> Géographie |
| <input type="checkbox"/> Sciences | <input type="checkbox"/> Anglais |

Q2 : Dans quelles sous matières as-tu des difficultés ? Plusieurs réponses possibles

- | | | | |
|------------------------------|---|--|--|
| Français | <input type="checkbox"/> Compréhension de texte | <input type="checkbox"/> S'exprimer à l'oral | <input type="checkbox"/> Rédiger des écrits |
| Histoire - Géographie | | | |
| Mathématiques | <input type="checkbox"/> Géométrie | <input type="checkbox"/> Nombres et calcul | <input type="checkbox"/> Grandeurs et mesures (conversion : durées, contenances, quantités...) |
| Anglais | <input type="checkbox"/> Compréhension / Écoute | <input type="checkbox"/> Oser s'exprimer à l'oral (devant la classe) | <input type="checkbox"/> Prononciation |

Q3 : Quelle note donnes-tu à chaque matière ? Mets la lettre de la matière correspondante dans le tableau

0 : je n'aime pas du tout - 10 j'aime beaucoup

Matières	Note de 0 à 10
Français-Histoire-Géographie	
Mathématiques	
Anglais	

Q4 : Quand la maîtresse t'annonce que tu vas faire des Mathématiques, à quoi penses-tu ?

Plusieurs réponses possibles

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Super, j'aime cette matière | <input type="checkbox"/> Des mathématiques ou une autre matière c'est pareil |
| <input type="checkbox"/> J'aime bien cette matière mais j'ai des difficultés | <input type="checkbox"/> Je n'aime pas du tout, je n'y arrive pas |
| <input type="checkbox"/> J'ai envie de comprendre mais c'est trop difficile | <input type="checkbox"/> Cette matière m'angoisse |

Q5 : A quels mots associes-tu le mot "Mathématiques" ? *Plusieurs réponses possibles*

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> peur | <input type="checkbox"/> logique | <input type="checkbox"/> problème |
| <input type="checkbox"/> plaisir | <input type="checkbox"/> désagréable | <input type="checkbox"/> angoisse |
| <input type="checkbox"/> facile | <input type="checkbox"/> inutile | <input type="checkbox"/> difficile |
| <input type="checkbox"/> stress | <input type="checkbox"/> réussite | <input type="checkbox"/> agréable |

Q6 : Depuis quand as-tu des difficultés en Mathématiques ?

- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Maternelle | <input type="checkbox"/> CE1 | <input type="checkbox"/> CM1 |
| <input type="checkbox"/> CP | <input type="checkbox"/> CE2 | |

Q7 : Tes parents ont-ils eu des difficultés en Mathématiques quand ils étaient enfants ?

- Oui, mes deux parents Oui, un de mes parents Non, aucun de mes parents

Q8 : Tes amis à l'école ont-ils des difficultés en Mathématiques ?

- Oui, tous mes amis Certains de mes amis Non, aucun de mes amis

Q9 : A ton avis pourquoi as-tu des difficultés en Mathématiques ?

Mets des mots sur ce que tu ressens.

.....

.....

.....

.....

6.2. Annexe 2 : Séquence sur le système solaire

CM1 **Nombres et calculs** | **Espace et géométrie** | **Sciences et technologie**

Le système solaire

Le système solaire est un système planétaire composé d'une étoile, le Soleil, et des corps célestes ou objets gravitant autour de lui. Huit planètes tournent autour du soleil, dans le même sens, et presque dans le même plan : Mercure - Vénus - Terre et Mars sont des rocheuses. Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune sont composées de gaz.

Le Soleil émet de la lumière : c'est une étoile.

La terre et les autres planètes ne produisent pas de lumière. En les éclairant, le soleil les rend lumineuses.

Il y a beaucoup de vide dans l'Univers : entre les planète, puis entre les étoiles de notre galaxie, puis entre les galaxies.

Informations générales



Objectif

SCIENCES :

- Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre.
- Connaître le Soleil, les planètes.
- Connaître la position de la Terre dans le système solaire.
- Produire des représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère).
- Connaître l'histoire de la Terre et le développement de la vie.
- Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons).
- Connaître les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil.
- Caractériser les conditions de vie sur Terre (température, présence d'eau liquide).

MATHÉMATIQUES :

- Comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers, les repérer et les placer sur une demi-droite graduée adaptée.
 - Estimer un ordre de grandeur.
 - Utiliser des fractions pour rendre compte de partages de grandeurs ou de mesures de grandeurs.
 - Mobiliser les faits numériques mémorisés au cycle 2, notamment les tables de multiplication jusqu'à 9.
 - Lire ou construire des représentations de données sous forme de tableaux en plusieurs colonnes.
 - Savoir distinguer le cercle du disque.
 - Tracer un cercle de rayon donné.
 - Savoir suivre un programme de construction.
 - Construire un angle droit à l'aide de l'équerre.
 - Construire des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples).
 - Savoir utiliser le codage géométriques sur des figures.
- construction d'une figure plane.



Auteur

O. BEZZA



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** : Découverte du système solaire et de ses différents éléments (55 min)
- **Séance 2** : Position des planètes dans le système solaire (45 min)
- **Séance 3** : Les différences dans le système solaire (35 min)
- **Séance 4** : Plan 2D du système solaire (55 min)
- **Séance 5** : Système solaire à la manière de Robert Delaunay (50 min)
- **Séance 6** : Le jour et la nuit (50 min)
- **Séance 7** : Sortie au Planétarium - Palais de la découverte (120 min)
- **Séance 8** : L'étoile à 5 branches ou pentagramme (45 min)
- **Séance 9** : Maquette 3D du système solaire (50 min)

Découverte du système solaire et de ses différents éléments

Objectif(s) de séance

- Connaître le système solaire et son contenu
- connaître la galaxie de la voie lactée et son étendue
- Comprendre l'immensité de l'espace
- Connaître le nom des différents objets célestes
- Comprendre le développement historique de nos connaissances sur le système solaire

55 minutes
(5 phases)

Matériel

- fiche de documents
- Diaporama
- Trace écrite

1. Qu'est-ce que le système solaire ?

 (collectif) | découverte |  10 min.

Questionnement collectif sur les connaissances des élèves à propos du système solaire

Consigne

Noter sur la feuille rose les mots qui vous font penser au système solaire



Activité de l'enseignant

Mise en commun au tableau

Discussion sur les différentes informations récoltées

2. Histoire du système solaire

 (collectif) | découverte |  5 min.

Petit point historique élèves/enseignante

"Le saviez-vous ?"

Il y a plus de 2000 ans on avait remarqué 7 astres errants qui, nuit après nuit, se déplaçaient par rapport au fond de ce ciel étoilé. C'était le Soleil, la Lune et les 5 planètes visibles à l'œil nu : Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. Ils ont donné leur nom aux 7 jours de la semaine : lundi (la Lune), mardi (Mars), mercredi (Mercure), jeudi (Jupiter), vendredi (Vénus), samedi (Saturne), dimanche (le Soleil, Sunday).

En 280 avant J.-C. Aristarque de Samos avait imaginé déjà que la Terre tournait autour du Soleil. Mais il n'avait aucun moyen de le démontrer. C'est en fait Nicolas Copernic, un astronome réputé qui a démontré que la Terre et les planètes tournaient autour du Soleil. En 1543, il expose sa thèse dans son ouvrage "De Revolutionibus Orbium Coelestium" (Des révolutions des sphères célestes). Mais connaissant la position introuvable de l'Eglise il hésite à le publier et cet ouvrage ne paraîtra finalement qu'en 1543, année de sa mort.

3. Les différents objets célestes

 (individuel) | recherche |  10 min.

Activité des élèves

Repérage des différents objets célestes et de leurs noms sur le document (ppt) à l'aide des informations trouvées au tableau

Correction collective

4. Les planètes du système solaire

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

8 planètes du système solaire

Visualisation et commentaire du diaporama sur les différentes planètes du système solaire



Activité de l'enseignant

Vidéo : pourquoi Pluton n'est plus la 9e planète ?



Activité des élèves

Noter les définitions de planètes telluriques et de planètes gazeuses

5. Trace écrite



(individuel) | mise en commun / institutionnalisation |



15 min.

Construction, élaboration et copie de la première partie de la trace écrite : **Le système solaire et l'univers (trace à trous)**

Noter les mots manquants au tableau :

comète, étoile, Soleil, système solaire, lumière, satellites artificiels, astéroïdes, satellites naturels, Soleil, planètes, Terre,

2

Nombres et calculs

Position des planètes dans le système solaire



Objectif(s) de séance

- Situer la Terre dans le système solaire
- Connaître le Soleil, les planètes.
- Connaître la position de la Terre dans le système solaire.
- Comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers, les repérer et les placer sur une demi-droite graduée adaptée.



45 minutes
(2 phases)



Matériel

exercice : ranger, déduire, arrondir et placer sur une demi-droite graduée les planètes du système solaire

1. Quelle est la place de chaque planète dans le système solaire ?



(travaux de 3) | recherche |



30 min.

Faire la feuille d'exercice en groupe

Exo 1 et 2 en individuel

2. Correction et trace écrite



(collectif) | mise en commun / institutionnalisation |



15 min.

Les demi-droites graduées sont alors complétées avec les étiquettes des distances à coller ainsi que les planètes.

Les différences dans le système solaire



Objectif(s) de
séance

- Différencier planètes et étoiles
- Différencier planète tellurique et planète gazeuse
- Différencier les particularités de chaque planète
- Connaître la particularité et la position de chacune des planètes, savoir les identifier et connaître certaines de leurs données scientifiques



35 minutes
(2 phases)



Matériel

- fiche d'identité des planètes

1. Les types de planètes



(binôme) | recherche |



10 min.

- A partir du document, rechercher les différences entre planètes telluriques et planètes gazeuses ainsi qu'entre les étoiles et les planètes
- Mise en commun des recherches des élèves
- Bilan

2. Les planètes du système solaire



(collectif) | découverte |



25 min.

- Visualisation du diaporama sur les planètes
- Recherche des différentes particularités de chaque planète et étude de ces spécificités (couleur, place, température...)

Mise en commun :



Consigne

Avec les informations que nous avons trouvées, comment pourrait-on construire la fiche identité d'une planète ?
Quelles sont les informations qui reviennent pour toutes les planètes ?



Réponses attendues

Nom, diamètre, distance par rapport au soleil, place dans le système solaire par rapport au soleil, apparence, température, nombre de satellite, autres remarques

Plan 2D du système solaire



Objectif(s) de séance

- Réaliser un plan 2D du système solaire, un travail préalable au projet de maquette 3D.
- Tracer un cercle de rayon donné.
- Réaliser divers modes de représentation de l'espace : maquettes, plans, schémas.



55 minutes
(4 phases)



Matériel

compas
règle
affiche A3
ciseaux, feuille A4
ardoise
tableau de données

1. Remobilisation autour du Système solaire



(collectif) | réinvestissement |



5 min.



Activité de l'enseignant

Combien de planètes composent notre système solaire ? Comment faire pour se souvenir de l'ordre ?



Réponse attendue

8 : M, V, T, M, J, S, U, N



Activité de l'enseignant

Combien d'étoile compose notre SS ?



Réponse attendue

1 : Le soleil



Activité de l'enseignant

Qu'est-ce qu'un satellite naturel ?



Réponse attendue

objet céleste en orbite autour d'une planète ou d'un autre objet plus grand que lui-même qui n'est pas d'origine humaine, par opposition aux satellites artificiels.



Activité de l'enseignant

Quel est le satellite naturel de la Terre ?

2. Remobilisation autour du cercle



(collectif) | réinvestissement |



10 min.

Sortez vos ardoises, nous allons retravailler autour du vocabulaire du cercle, leçon que vous avez à apprendre pour aujourd'hui



Activité de l'enseignant

Quel segment est le diamètre du cercle C ?



Erreurs possibles

codage du segment, erreur entre rayon et diamètre



Activité de l'enseignant

Notez le ou les rayons codés sur ce cercle

Si la longueur de mon rayon [OA] mesure 7 cm, quel est la longueur du diamètre [AB] ?

Si la longueur de mon diamètre [AB] est de 12 cm, quel est la longueur de mon segment [OB] ?

3. Trouvez les rayons !



(individuel) | recherche |



20 min.



Activité de l'enseignant

Votre mission de spationaute est de créer un plan en deux dimensions de notre système

soisne (+ rappel des autres nomsages)

L'ordinateur de l'Agence spatiale européenne est tombé en panne et il vous est demandé de retrouver les rayons des différentes planètes mais également celui de la Lune et du Soleil.

Pour cela, vous allez travailler seul, le temps est compté ! Vous avez 20 min avant la réunion de crise pour annoncer vos chiffres à vos équipes !

Attention : il faut que vous puissiez justifier tous vos calculs : exemple à donner

Difficulté 1

Difficulté 2

4. Tracez les cercles des planètes



(groupes de 5) | recherche |



20 min.



Activité de l'enseignant

Il vous faut maintenant mettre en commun vos résultats avec vos collègues spatiaux :

- Consigne**
Vérifiez vos mesures / argumentez sur vos hypothèses jusqu'à ce que vous soyez tous d'accord
- Consigne**
Chaque membre du groupe doit alors tracer 2 cercles sur du papier A4 (8 planètes + Lune + Soleil)
- Consigne**
Coller ensuite chaque cercle tracé et découpé sur la feuille A3
- Consigne**
Schéma scientifique : donnez un titre à votre travail et légendez chaque cercle

5

Espace et géométrie

Système solaire à la manière de Robert Delaunay



Objectif(s) de séance

- représenter un système solaire à la manière de Robert Delaunay.



50 minutes
(1 phase)



Matériel

compas
matériel d'arts plastiques



Informations théoriques

Robert Delaunay

Série des formes circulaires, des couleurs contrastées

1. Phase 1



(individuel) | découverte |



50 min.



Activité de l'enseignant

Biographie de Robert Delaunay.

Robert Delaunay a réalisé des œuvres dans lesquelles il a introduit des formes circulaires et des couleurs contrastées.



Activité des élèves

Remobilisation : combien de planètes dans le système solaire ?



Consigne

Vous allez devoir créer votre propre représentation du système solaire en vous inspirant des œuvres de R. Delaunay.

Contraintes : votre œuvre devra reprendre tous les objets célestes identifiés sur notre maquette en 2D.

Vous aurez donc différents cercles de différents diamètres.



Activité de l'enseignant

Combien de cercles allez-vous devoir produire ?



Réponse attendue

10 cercles



Objectif(s) de séance

- Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons).
- Connaître les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil.
- Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère).

50 minutes
(2 phases)

1. Phase 1



(collectif) | réinvestissement |



5 min.

Remobilisation autour du système solaire

2. La rotation de la Terre et l'alternance jour et nuit



(collectif) | recherche |



45 min.

missions de spationaute et de s'interroger sur l'alternance jour / nuit à travers trois questions :

Comment la Terre tourne-t-elle autour du Soleil ?

- hypothèses des élèves et discussion entre pairs

>> **expérience** : pour vérifier vos idées, vous allez noter au cours de la journée comment est l'ombre du petit piquet vertical (montrer le dispositif). On met la planchette avec le piquet vertical au Soleil, on note bien où est le Nord, et on note comment est l'ombre du piquet au cours de la journée avec l'heure.

- vidéo des fondamentaux : <https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/video/la-revolution-de-la-terre-autour-du-soleil.html>
- les élèves formalisent une réponse par rapport au document proposé
- les élèves construisent la trace écrite et complètent la trace à trou

Comment expliquer l'alternance jour/nuit ?

- hypothèses des élèves et discussion entre pairs


>> **expérience** : Sur un globe terrestre éclairé par une lampe à la même hauteur que le globe, on fixe un modèle de planchette verticale avec sa planchette horizontale. Trouvez comment faire tourner le globe pour obtenir la même figure qu'avec l'observation réelle. Pensez à noter les points cardinaux.

- Vérification avec une expérience : globe, lumière
- vidéo des fondamentaux : <https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/discipline/sciences/le-ciel-et-la-terre/la-rotation-de-la-terre-et-lalternance-jour-et-nuit/laxe-de-rotation-de-la-terre.html>
- les élèves formalisent une réponse par rapport au document proposé
- les élèves construisent la trace écrite et complètent la trace à trou

En combien de temps la Terre tourne-t-elle sur elle-même ?

- hypothèses des élèves et discussion entre pairs
- vidéo des fondamentaux : <https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/video/la-duree-de-la-rotation-de-la-terre.html>
- les élèves formalisent une réponse par rapport au document proposé
- les élèves construisent la trace écrite et complètent la trace à trou

Sortie au Planétarium - Palais de la découverte

 Objectif(s) de séance

- S'immerger dans l'immensité de l'univers.
- Observer les objets galactiques ou extragalactiques.
- Observer tous les phénomènes célestes de n'importe quel point de la Terre, à n'importe quelle époque du passé ou du futur.
- Percevoir l'accélération de tous les mouvements, aussi bien ceux de la Terre que ceux des planètes.
- Quitter la surface de la Terre afin d'explorer les planètes du Système Solaire.


 **120 minutes**
(1 phase)

1. Initiation à l'astronomie

 (collectif) | découverte |  120 min.

Sortie au Planétarium - Palais de la découverte sur le thème : Voyage dans le système solaire

L'étoile à 5 branches ou pentagramme

 Objectif(s) de séance


- Réaliser un programme de construction d'une figure plane.

 **45 minutes**
(2 phases)

 Matériel

compas, équerre, règle, crayon

1. Phase 1

 (individuel) | réinvestissement |  5 min.

réinvestir leurs connaissances et de consolider leurs acquis sur le système solaire :




-  **Activité de l'enseignant**
Combien d'étoile compte le Système Solaire ?
-  **Réponse attendue**
Une seule : le Soleil !

2. Décrochez une étoile !


 (individuel) | recherche |  40 min.

Suivre un programme de construction permettant de remobiliser des connaissances déjà acquises.

Mission spatonaute ; Réaliser des étoiles pour la maquette 3D

-  **Consigne**
réaliser leur figure pour matérialiser les étoiles appartenant à d'autres galaxies et qui seront placées à l'extérieur de la maquette.
-  **Activité de l'enseignant**
Donner le programme de construction
-  **Différenciation**
Elèves ayant terminé vont reproduire la construction attendue, étape par étape au tableau en verbalisant les procédures.

Maquette 3D du système solaire

 Objectif(s) de séance



- Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère).
- Réaliser divers modes de représentation de l'espace : maquettes, plans, schémas.

 50 minutes
(4 phases)

 Matériel

- Boules de polystyrène de différentes taille
- Peinture
- Leçon de sciences

1. Parlez-moi du système solaire


 (collectif) | réinvestissement |  5 min.

Réinvestissement :

nombre de planètes, d'étoile, satellite naturel de la Terre, planète la plus grosse, la plus petite, différence entre planètes telluriques et gazeuses, caractéristiques principales des planètes (couleur, anneau, satellites...)


2. Phase 2

 (collectif) | découverte |  5 min.

 **Activité de l'enseignant**

Présentation des trois maquettes, préalablement préparées par le PE. Des sillons ont été tracés au compas puis découpés pour permettre de montrer la révolution des planètes

- maquette : le Soleil est au centre
- maquette : la Terre est au centre
- maquette : les planètes sont alignées dans l'ordre

 **Activité de l'enseignant**

Tirez au sort un des 10 objets célestes que nous allons devoir représenter

 **Consigne**

Commencez à préparer votre matériel, vos couleurs et à réfléchir à un titre pour chaque maquette.

 **Informations complémentaires**

Arts visuels : peindre en tenir compte des caractéristiques de chaque élément. Ex : de quelle couleur allons-nous peindre Neptune ? le Soleil ? la Terre ? pourquoi ?

 **Réponse attendue**

Parce-que l'eau est sous forme de glace, ce qui lui donne sa teinte bleue.

3. Conception des astres

 (individuel) | réinvestissement |  30 min.

 **Activité des élèves**

Les élèves sont invités à peindre l'astre tiré au sort avec les bonnes couleurs.

 **Informations complémentaires**

Les élèves peuvent se référer à un document qui reprend les caractéristiques de chaque astre avec leur illustration

4. Placement sur la maquette

 (collectif) | découverte |  10 min.

Une fois votre objet céleste terminé, vous allez devoir légender votre objet avant de le placer sur la maquette.

Quelles informations déjà vu dans les différentes séances peuvent être intéressantes à donner ?

 **Réponse attendue**

☺ diamètre, distance au Soleil, caractéristiques particulières (ex Jupiter : plus grosse planète, Terre : planète bleue, Vénus : jumelle de la Terre, Mars : planète rouge...)

Sur la feuille que je vous ai distribuée, vous allez devoir rechercher ces informations et les y noter.

Maintenant que ceci est fait, vous allez pouvoir ajouter votre objet céleste à la maquette de votre choix et me proposer des titres.

Réinvestissement : quel est l'ordre des planètes du système solaire ? Quelle astuce nous permet d'en être sûr ?