Partenariat scientifique pour la classe 2020-2021

Doctorant : Thibault Orand
Tutrice : Nathalie Vuillod
Professeur des écoles : Hélène Stoffel

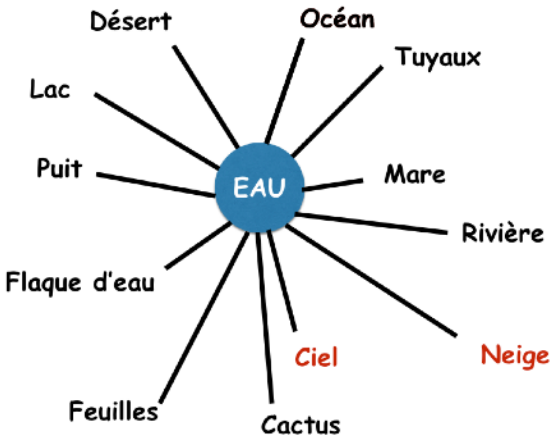
Introduction

Dans le cadre de mon partenariat scientifique, j'ai eu la chance de pouvoir travailler au sein d'une classe d'élèves de CE2 à l'école primaire Marcel Cachin, se situant dans la commune d'Echirolles au sud de Grenoble. Le sujet que j'ai choisi de traiter concerne l'eau, plus particulièrement le cycle de l'eau ainsi que les différents états dans lesquels nous pouvons retrouver cette molécule, et la mise en évidence expérimentale de certaines de ces propriétés. Je suis parti du constat que la plus grande majorité des élèves ignoraient que l'eau peut se trouver sous un autre état que celui de liquide. En effet, j'hésitais entre deux sujets, à savoir quels sont les facteurs influençant le pousse des plantes ou bien le sujet déjà mentionné. Je me suis donc rendu à l'école Marcel Cachin une première fois en adressant deux simples questions à chacun des élèves: « Comment les plantes poussent-elles et de quoi ont-elles besoin? » ainsi que « Où peut-on trouver de l'eau dans la nature? ». En collectant les réponses de chacun des élèves sous formes de dessins et de mots clés, je me suis vite aperçu qu'ils avaient beaucoup plus de lacunes concernant le second sujet, ce qui m'a motivé à vouloir l'aborder pour leur en transmettre une vision plus claire.
Mes interventions se sont déclinées en 6 séances, mêlant apports de connaissances théoriques, ainsi que des questionnements/élaborations d'hypothèses suivis d'expérimentations simples pour mettre en évidence certaines propriétés de l'eau. Pour résumer, à la fin de ces différentes séances, les élèves ont pris conscience des différents aspects sous lesquels nous pouvons retrouver de l'eau dans la nature (cycle de l'eau), et ont pu s'interroger, formuler et tester des hypothèses sur certains facteurs influençant les transitions d'états de l'eau, s'inscrivant ainsi dans une démarche d'investigation scientifique.

Séance 1 : *Etats des lieux de leurs connaissances sur le sujet de l'eau*

Lors de cette courte première séance, je leur ai posé les deux questions mentionnées dans l'introduction. Voici quelques exemples de réponses que j'ai obtenu à la question du thème sélectionné « Où peut-on trouver de l'eau dans la nature? » :

Ce fut important pour moi d'évaluer les connaissances globales de la classe de manière à pouvoir adapter mes interventions et qu'elle se rendent vraiment utiles à l'entièreté de la classe. En compilant les différentes réponses, je me suis rendu compte que la quasi-totalité des élèves visualisaient la présence d'eau simplement sous forme liquide (à l'exception d'une élèves mentionnant le ciel et la neige, faisant référence à l'aspect solide et gazeux de l'eau). Cependant, je me suis rendu compte par la suite que cette élève faisait référence à la pluie en mentionnant le ciel, donc l'aspect gazeux n'a pas vraiment été directement mentionné. Il y avait donc vraiment un sujet intéressant à exploiter avec cette classe de CE2. C-dessous est représentée un schéma compilant les réponses de la classe.



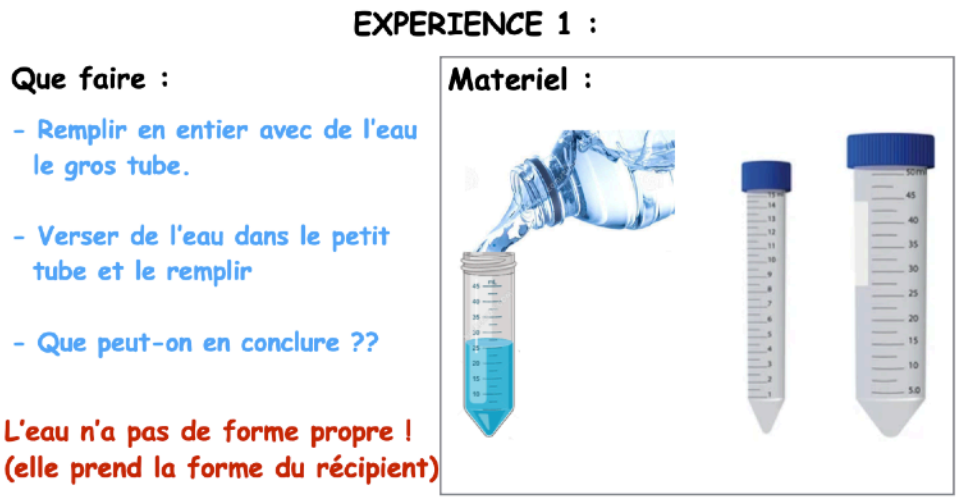
<u>Séance 2</u> : ***Mise évidence des différents états de l'eau à travers une série de photographies***

Cette seconde séance avait pour but de présenter aux élèves une série de photographies où l'eau est représentée sous différents états. Après avoir visualisé les différentes images (voir ci-dessous), je les ai interrogés sur ce qu'ils ont pu observer, et j'ai ainsi pu constater qu'une bonne partie des élèves ont remarqué différentes formes, ce qui leur a permis de les classifier selon différentes catégories.

Intuitivement, les élèves ont majoritairement eu tendance à classifier dans une première catégorie la pluie et l'eau du lac ensemble, dans une seconde la banquise, le verglas ainsi que le givre. Dans la dernière catégorie, ils ont ajouté le nuage ainsi que le brouillard. Cependant, ils n'ont pas su comment classifier l'image de l'air, ayant un peu de difficulté à la cerner correctement. A ce stade, je ne leur avais toujours pas révélé la présence de différents états de l'eau mais j'ai cherché à leur faire deviner grâce à leurs observations. Ils ont naturellement trouvé l'état liquide et solide, et pour ce qui est d'un état volatile ou gazeux, ce ne fut pas si simple, d'autant plus que je leur ai expliqué que les nuages ainsi que le brouillard représentent un état particulier de l'eau liquide qui est présent sous forme de micro gouttelettes d'eau en suspension dans l'air (il a donc fallut placer ces deux derniers dans la catégorie liquide). Etant un peu perplexe quant à la classification de l'image de l'air, correspondant à l'eau sous l'état gazeux, il a donc fallut les aider avec plusieurs indices pour que finalement l'un d'entre eux trouve le dernier état, à savoir l'état gazeux. Les élèves furent très étonnés de savoir qu'une certaine quantité d'eau est présente tout autour de nous dans l'air sous forme de gaz. A la suite de cette classification, j'ai synthétisé leurs proposition dans le format ci-dessous.

<u>Séance 3</u> : ***Mise évidence expérimentale de certaines propriétés de l'eau***

Lors de cette troisième séance sous forme d'ateliers, nous avons pu mettre en évidence quelques-unes des propriétés de l'eau sous sa forme liquide. Voici ci-dessous les 3 expériences réalisées par les élèves :



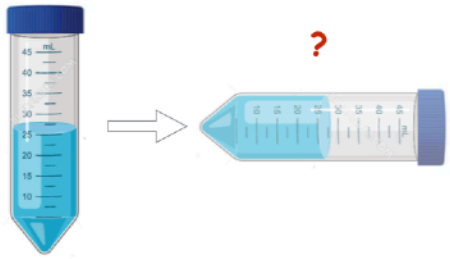
EXPERIENCE 2 :

Que faire :

- Placer le tube verticalement sur la table et observer la surface du liquide
- Observer la même chose avec le tube placé horizontalement sur la table
- Que peut-on dire de la surface de l'eau liquide ?

La surface de l'eau liquide au repos est TOUJOURS horizontale

Materiel :



EXPERIENCE 3 :

Que faire :

- Remplir la seringue D'AIR
- Comprimer la seringue comme sur l'image
- Refaire la même chose avec de l'EAU

ON NE PEUT PAS COMPRIMER L'EAU LIQUIDE ! (L'air oui!)

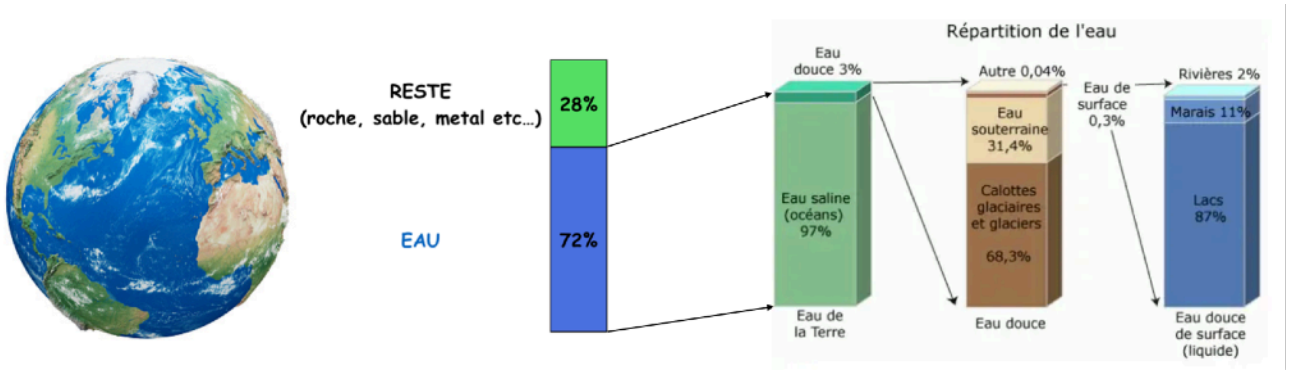
Materiel :

L'objectif de ces différentes manipulations étaient qu'ils se questionnent sur certaines propriétés de l'eau et qu'ils soient introduits à une démarche de réflexion et mise en évidence expérimentale. Les 3 expériences cherchaient à répondre aux questions suivantes respectivement : 1° « Est-ce que l'eau à une forme propre? » ; 2° « Comment se comporte la surface de l'eau au repos? » ; 3° « Est-ce que l'eau liquide est compressible? ». Plusieurs hypothèses ont été formulées et nous avons discuté ensemble de l'élaboration d'expériences pour tester leurs idées. Après chaque manipulation nous avons discuté des conclusions que nous pouvions émettre quant aux observations faites. Ils ont été plutôt bons pour conclure de manière correcte. En ce qui concerne l'expérience 2, quelques élèves m'ont mentionnés les vagues ou bien le caractère dynamique de l'eau dans une rivière ou un torrent comme contre exemple, ce qui fut une bonne preuve de questionnement. Je leur ai ainsi dit que ces systèmes là ne sont pas au repos. Cette séance fut vraiment un bon exemple de démarche d'investigation scientifique.

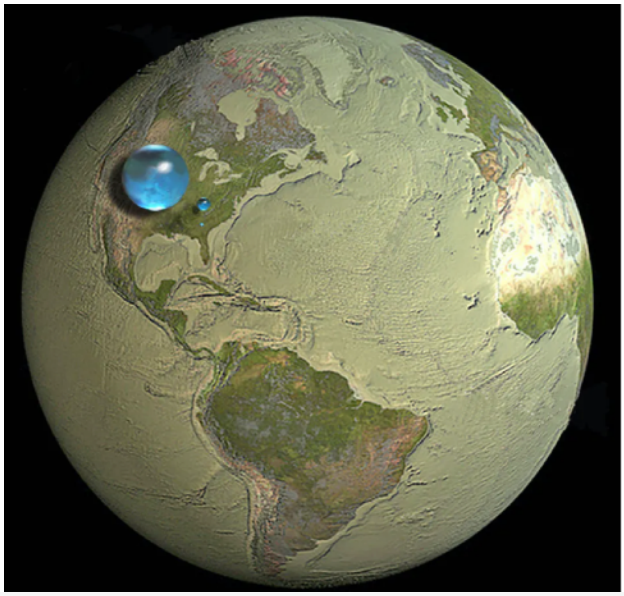
Séance 4 : ***Présentation du cycle de l'eau et des transitions d'états de l'eau.***

A ce stade, les élèves ont une bonne connaissance des différents états de l'eau, j'ai donc considéré que c'était un bon moment pour les introduire au cycle de l'eau, mêlant justement les trois états mentionnés précédemment, avec une subtilité, celle des transitions d'états. Avant toute chose, je les ai introduits au fait que l'eau est repartie sur Terre dans différents environnement tel que représentés

sur la figures représentant les diffèrent % de répartition de l'eau (voir haut de la page suivante).

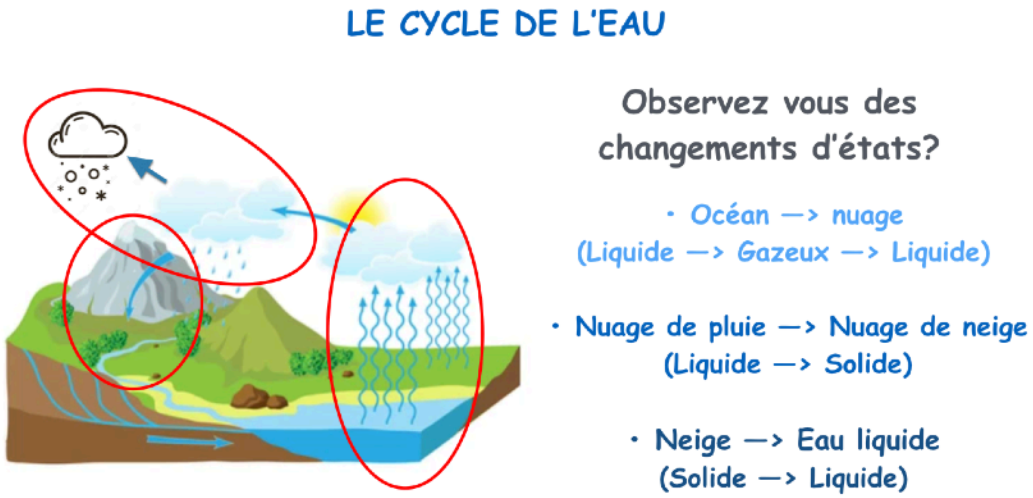


Malgré la difficulté pour eux de comprendre dans le détails toutes les notions de %, cette figure a amené une certaine vision qualitative de la répartition de l'eau sur Terre. Dans un second temps, j'ai voulu les sensibiliser sur la très faible présence d'eau sur Terre. La figure ci dessus représente la totalité de l'eau sur Terre, la goutte de gauche représente l'eau des océans, celle de droite l'eau douce inaccessible pour la consommation humaines (notamment la glace présente aux pôles) et la goutte juste en dessous celle de l'eau douce liquide consommable, ce qui est une quantité relativement faible et cela a l'air d'avoir fortement sensibilisé les élèves sur sa nature précieuse.



Représentation de l'ensemble de l'eau présente sur Terre : une petite sphère bien fragile...
Auteur : Howard Perlman, USGS / Jack Cook, Woods Hole Oceanographic Institution / Adam Nieman - Licence : DR

Cela ayant été dit, nous sommes ensuite passés à une présentation schématique du cycle de l'eau représentant les différents transitions d'états (voir image ci-dessous).



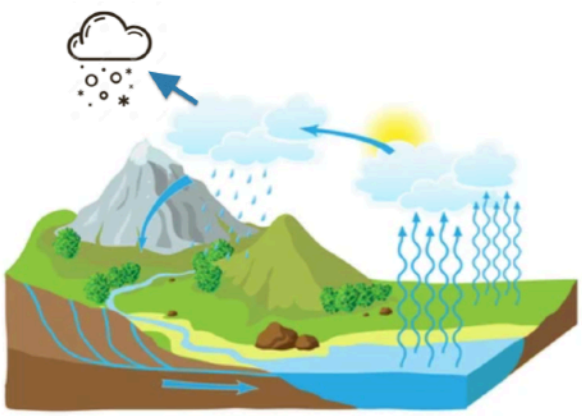
LE CYCLE DE L'EAU

Comment appelle-t-on ces changements d'états de l'eau ?

De liquide (océan/mer) à gazeux (dans l'air)	EVAPORATION
De gazeux (dans l'air) à liquide (nuage de pluie)	LIQUEFACTION
De liquide (océan/mer) à solide (neige)	SOLIDIFICATION
De solide (neige) à liquide (dans l'air)	FUSION

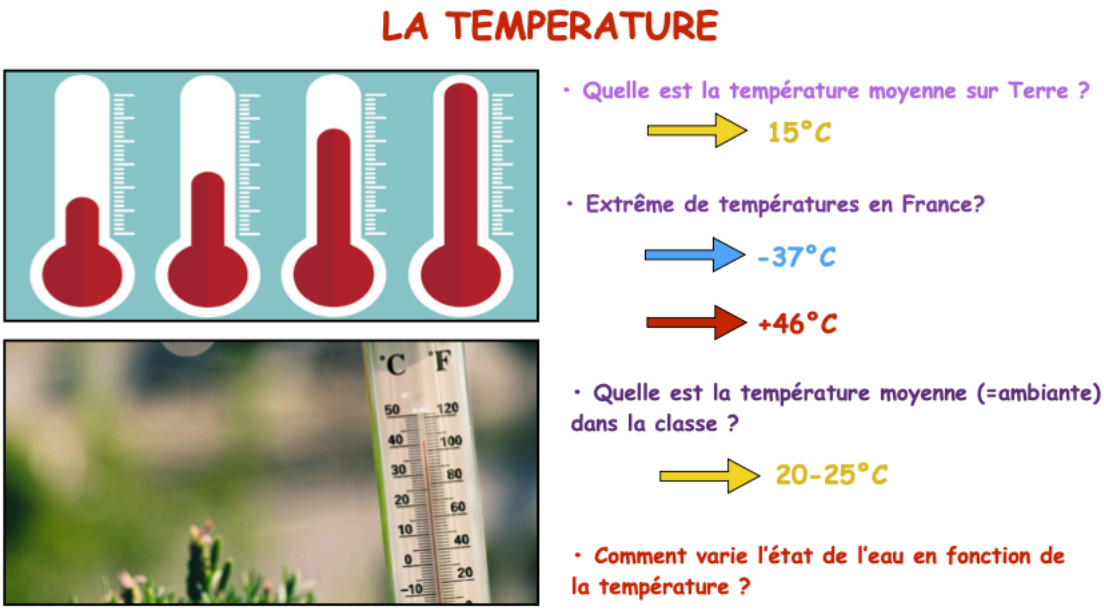
Les élèves ont pu facilement comprendre et décrire les différents « chemins » empruntées par l'eau, à l'exception de celui des nappes phréatique pour lequel j'ai apporté quelques éléments de détails. De plus, au travers de mes explications, ils ont pu réaliser que l'eau passe d'un état à l'autre, et nous avons ensemble mis des mots clés sur ces changements tels que représentés sur la partie droite de la figure du cycle de l'eau ci-dessus. Nous avons pu mettre des noms sur ces transitions d'états tel que représentés sur la figure ci-dessous. A l'issu de cette séance, les élèves ont acquis une connaissance basique du cycle de l'eau et on surtout pris conscience que l'eau est capable de passer ou de se transformer d'un état à l'autre, ce qui fut primordial pour la séance d'après où nous avons discuté de différentes possibilités de mettre en évidence certaines de ces transitions d'un point de vue expérimental. De plus, je les ai introduit au temps de résidence de l'eau avec l'exercice présenté ci-dessous pour qu'ils est une vison dynamique du cycle de l'eau.

LE CYCLE DE L'EAU : TEMPS DE RESIDENCE DE L'EAU



• Atmosphère (=air)	• 2500 ans
• Rivière	• 17 ans
• Lacs	• quelques jours à plusieurs milliers d'années
• Nappes souterraines	• 8 jours
• Océan	• Quelques jours
• Glaciers	• Plusieurs milliers d'années

<u>Séance 5</u> : ***La température influence les transitions d'état et planification d'expériences***



Avant de pouvoir passer à l'aspect expérimental, j'ai fait deviner aux élèves le facteur le plus important (et le plus accessible à leur niveau) influençant les transitions d'état de l'eau. Après une discussion sur la présence de glace aux pôles, les élèves ont pu déduire que la température influence l'état physique de l'eau. A la suite de cela, nous avons discuté le fait que la température n'est pas homogène partout sur Terre (voir figure ci-dessus) et que cela est une des raisons pour laquelle on peut retrouver de l'eau sous différents états. Cependant une question reste ouverte, à savoir quelles sont les seuils de température pour lesquelles nous pouvons observer des transitions d'état. Je leur ai donc posés trois questions qui sont les suivantes :

1) « A quelle température la glace fond-t-elle? »

2) « A quelle température l'eau liquide se solidifie-t-elle? »

3) « A quelle température l'eau liquide se transforme vapeur d'eau? »

La question numéro 3 est un peu subtile dans le sens où un verre d'eau posé au bord d'une fenêtre pendant plusieurs jours verra son contenu s'évaporer en matière gazeuse (chose que je leur ai fait tester). Cependant on s'intéresse ici à savoir à quelle température l'eau boue et donc se transforme sous forme gazeuse rapidement.
Pour chaque question posée ci-dessus, j'ai écouté leurs propositions et tout en les aidant un petit peu et avec un bon temps de réflexion de leur côté, nous sommes arrivés à imaginer des expériences permettant de répondre aux questions posées. Ils ont émis des hypothèses quant aux températures de transitions en admettant que des hautes températures déclencheraient l'évaporation et des basses températures la solidification sans pour autant donné de valeurs très précise. Les différentes expériences pour chaque questions sont présentées sur la page suivante :

LIQUIDE —> SOLIDE (SOLIDIFICATION)

A quelle température l'eau liquide se solidifie-t-elle ?

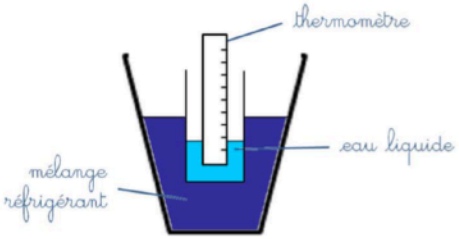
Imaginez une expérience permettant de répondre à la question? (+ Vos hypothèses?)

- **Protocol :**

  - Placer le récipient avec de l'eau liquide + thermomètre dans le mélange réfrigérant

  - Mesurer la température toutes les 10 minutes et voir à partir de quelle température l'eau congèle?

- **Materiel nécessaire :**



SOLIDE —> LIQUIDE (FUSION)

A quelle température la glace fond-t-elle?

Imaginez une expérience permettant de répondre à la question? (+ Vos hypothèses?)

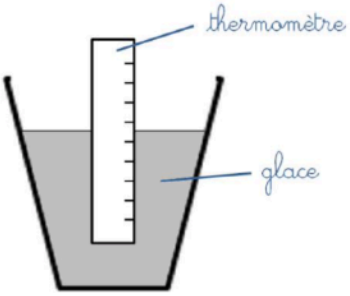
- **Protocol :**

  - Congeler de l'eau avec un thermomètre dans un recipient

  - Sortir le tout du congélateur

  - Mesurer la température toutes les 10 minutes et voir à quelle température la glace fond.

- **Materiel nécessaire :**



LIQUIDE —> VAPEUR (EVAPORATION)

A quelle température l'eau liquide se transforme en vapeur ?

Imaginez une expérience permettant de répondre à la question? (+ Vos hypothèses?)

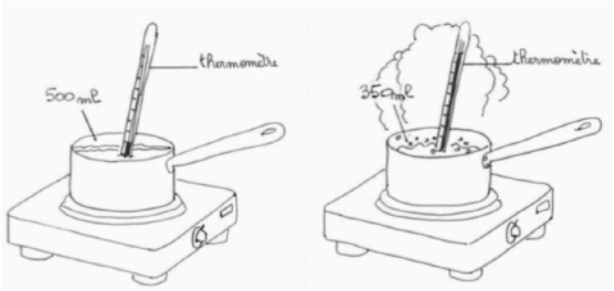
- **Protocol :**

  - Placer le thermomètre dans une casserole contenant de l'eau liquide et faire chauffer le tout sur une plaque chauffante.

  - Mesurer la température toutes les 10 minutes et voir à partir de quelle température l'eau s'évapore?

- **Materiel nécessaire :**

au début à la fin



Séance 6 : ***Présentation du cycle de l'eau et des transitions d'états de l'eau.***

Cette sixième et dernière séance avait pour but de réaliser deux des expériences imaginées. Pour des raisons logistiques, j'ai préféré en réaliser simplement deux, à savoir l'expérience de solidification et de d'évaporation. J'ai divisé la classe en trois groupes, dont deux groupes faisant chacun une expérience et l'autre travaillant sur un exercice. Ainsi, toutes les 20 minutes nous avons pu faire tourner les groupes sur les différents ateliers de manière à ce que chaque élève puisse assister participer aux déroulements des deux expériences, en groupes réduits.
Les résultats des expériences étaient concluant car nous avons pu observer qu'aux alentours de 0°C, l'eau liquide se solidifiait en glace, et qu'aux alentours des 100°C, l'eau commence à bouillir et à se transformer en gaz.

Conclusion :

Cette expérience fut très fructueuse premièrement sur le plan pédagogique. En effet, ayant l'habitude de travailler avec des étudiants de licence, ce fut un vrai défi de travailler et transmettre des connaissances à un publique très jeune. L'une des premières difficultés, et pour laquelle je me suis très rapidement adapté, fut de ne pas utiliser des mots de nature trop complexe pour de jeunes élèves, ce qui ne leur rendait pas évidentes certaines notions. J'ai facilement pu gérer ce problème là dès la première séance en adaptant mon language et en abordant les différentes notions avec un degré de simplicité maximum. Une seconde difficulté a été de garder les esprits calmes sur toute la durée des interventions, raison pour laquelle les interventions ne dépassaient pas une heure et qu'il fallait être très interactif avec l'ensemble de la classe pour qu'il reste concentré. L'enseignante que j'ai scientifiquement accompagnée, Mme Hélène Stoffel, m'a également accompagné dans la démarche pédagogique et fut d'une très grande aide, je la remercie pour ces conseils ainsi que sa disponibilité et amabilité. Ce fut un réel plaisir de travailler avec elle.
Je considère que les objectifs ont été atteints, à savoir enseigner aux élèves des notions basiques du cycle de l'eau sous différents aspects ainsi que la démarche expérimentale appliquée à ce même sujet. Mes objectifs personnels ont été atteint, c'est à dire d'avoir pu transmettre toutes les notions prévues de manière productive, et surtout avec le fort intérêt des élèves envers mes interventions.
Malgré la simplicité scientifique des notions que j'ai pu transmettre, je me suis épanoui à évoluer dans un nouvel environnement et de m'être rendu utile à cette classe qui en a beaucoup appris au sujet de l'eau. Les étudiants étaient toujours content de me revoir ce qui m'a motivé et conforté dans mon rôle de tuteur durant les 3 mois sur lesquels j'ai étalé mes différentes interventions. De plus, certains étudiants se sont montrés très curieux, et ont témoigné d'un fort intérêt pour les différentes problématiques abordées. Je n'en garde que de bons souvenirs et vous en partage un avec la photo de groupe ci-dessous (on a juste retiré les masques 1 seconde pour la photo ;))