

Rencontre avec les enseignants des classes de cycle 3 engagées dans le projet scientifique sur les changements d'état.

Cette année, dans le cadre de l'enseignement des sciences, vos élèves étudient « Les changements d'état ». Pourquoi avoir choisi ce thème ? En quoi est-il intéressant pour les élèves ?

Il est intéressant pour les élèves car il traite d'un sujet qu'il rencontre au quotidien. Il est facile pour eux de se faire une image des phénomènes observés.

J'ajouterai que pour les enseignants ce sujet d'étude apporte de nombreuses expériences à faire avec les élèves sans nécessiter beaucoup de matériel et ne présentant pas de risque.

Les élèves ayant travaillé l'année passée sur l'éco-habitat et notamment sur les notions d'isolant thermique, il était intéressant de faire du lien avec les changements d'état et ainsi de proposer une continuité des apprentissages. Par ailleurs, ce sujet d'étude est en lien direct avec la programmation de cycle de sciences qui est en partie consacrée au cycle de l'eau dans la nature en CE2. Il conduit les élèves à émettre des hypothèses sur la matière et ses changements d'état et à les vérifier par la manipulation en adoptant une démarche expérimentale qui se précisent séance après séance. Cette démarche très concrète pour les élèves leur permettra d'appréhender de façon moins abstraite les différentes étapes du cycle naturel de l'eau.

En outre les notions de conductibilité, d'isolation, de densité, de masse pourront être réinvesties ultérieurement dans la programmation des sciences en CM1 et CM2 quand seront abordés les montages électriques, les économies d'énergie et la compréhension des systèmes mécaniques....

La démarche expérimentale adoptée dès le CE2 pourra également être réemployée sur le reste du cycle dans différents domaines.



SOLIDE OU LIQUIDE ?

Les élèves observent et manipulent une substance mystérieuse qui se comporte parfois comme un solide, parfois comme un liquide. Ils identifient ainsi les propriétés des solides et des liquides à travers l'étude des changements d'état.

Pourriez-vous décrire comment se déroulent les séances de sciences en classe ? (avantages / inconvénients)

Soit elles partent d'une réflexion, puis d'une hypothèse que l'on cherche à vérifier en élaborant des expériences dans ce but, soit elles partent de l'observation d'un phénomène, d'une expérience dont on cherche à expliquer le processus. Les élèves sont amenés à réfléchir à des expériences, parfois sous forme de défis, qui serviront à répondre à une question précise. Une fois les expériences imaginées, explicitées par les élèves, ils les mènent à bien.

Ils doivent ensuite présenter les résultats obtenus aux autres élèves afin d'en dégager une synthèse et une conclusion.

Cette partie de synthèse collective n'est pas toujours facile à mener avec des élèves de CE2 qui ont parfois du mal à formaliser les résultats de leurs expériences et à en tirer une conclusion.

Au cours des séances, les modalités de travail (individuelle, en petits groupes ou collective) varient selon les étapes de la démarches scientifiques. Un premier temps vise à recueillir les représentations des élèves sur certains phénomènes et d'engager un questionnement. Puis, les élèves formulent des hypothèses et réalisent des expériences pour les vérifier. Enfin, une mise en commun permet de comparer les résultats, d'expliquer les phénomènes observés et de structurer les savoirs scientifiques. Ce travail aboutit à une trace écrite collective copiée par chaque élève dans son cahier d'expériences.

Le seul inconvénient, au regard des avantages apportés par une telle démarche, est le temps pris au détriment d'autres disciplines pour élaborer sérieusement les traces écrites et avancer dans le projet. Mais cela relève d'un choix pédagogique et de gestion de la programmation annuelle.

Quelle est la place accordée au langage oral / écrit ? Aux traces écrites dans le cahier d'expériences ?

Aux interactions lors du travail en petits groupes ? etc.

Les élèves sont sollicités pour décrire leurs expériences et rédiger des comptes-rendus. Cela peut se faire en travail individuel ou en groupe. Il s'agit ici d'être très rigoureux sur le vocabulaire choisi.

La formulation (et reformulation) des phrases est très importante et amène à une expression orale très rigoureuse qui ne doit en aucun cas être négligée.

Les interactions entre pairs permettent aux enseignants de pouvoir situer la place de l'élève au sein du groupe et permettent également de savoir si l'élève comprend bien la démarche entreprise, l'objectif de la séance.

Il est important que la mise au point sur ses représentations, ses savoirs et sa démarche expérimentale passe par l'écrit. C'est un exercice indispensable qui enrichit les élèves et les oblige à structurer et à synthétiser davantage leurs pensées et qui les conduit vers l'autonomie d'une part et vers une méthodologie face au travail d'autre part.

Le cahier d'expériences permet de garder une trace des écrits personnels mais également des conclusions communes. Les élèves inscrivent leurs représentations ou leurs hypothèses sur tel phénomène, élaborent des expériences et dessinent leurs schémas annotés de quelques explications puis notent les résultats et la conclusion des expériences.

A l'issue de chaque séquence ; une trace écrite élaborée par la dictée à l'adulte et recopiée par la classe entière permet de structurer les savoirs et de faire le point sur l'avancée de nos connaissances sur les changements d'état.

L'oral, lui est privilégié dans la mise en commun des représentations, la confrontation des hypothèses et des résultats des expériences. Il est également très présent au sein de chaque groupe de travail quand il s'agit de se mettre d'accord entre élève sur l'expérience à élaborer pour vérifier les hypothèses émises.

Enfin l'oral autorise les élèves à se montrer plus à l'aise dans les moments de conclusion et d'explicitation des phénomènes observés qui sont parfois difficiles à verbaliser faute d'un vocabulaire riche et précis. C'est justement l'occasion pour introduire et faire utiliser un vocabulaire scientifique très précis.

Avez-vous rencontré des difficultés particulières ?

Sincèrement, nous rencontrons peu de difficultés. Si je devais en citer une, c'est d'avoir plus de temps pour pouvoir répondre à toutes les attentes des élèves car ils sont curieux et sou-

vent leurs questionnements « débordent » du thème étudié. Certaines séances du livret pédagogique doivent parfois être adaptées au niveau de classe, aux capacités de représentation et d'abstraction qui sont différentes d'une classe à l'autre, d'un groupe à l'autre. Par ailleurs certains élèves ont beaucoup de mal à quitter des représentations erronées malgré les résultats d'une expérience. Il convient alors d'insérer certaines expériences ou démonstrations supplémentaire ou au contraire d'alléger certains dispositifs prévus par la programmation initiale.

Plusieurs classes travaillent simultanément sur ce thème. Est-ce un avantage ? Si oui, en quoi ?

Oui, car cela permet aux collègues d'échanger sur leurs pratiques pédagogiques et de confronter ainsi différentes manières de travailler. Comparer les expériences de chaque classe, affiner certains protocoles, modifier certaines expériences pour les rendre plus probantes au regard des élèves constituent de nombreux avantages. Les différences des niveaux de classe permettent aussi de préciser les exigences attendues des élèves en termes de savoirs, de pratiques et de formulations.

Cet échange permet donc de rendre les séances plus opérantes selon son niveau de classe.

Plus généralement, que pensez-vous d'un enseignement des sciences fondé sur la démarche d'investigation ?



ALLUMER L'AMPOULE
Circuits électriques et chemins du courant

Que du positif. Laisser les enfants réfléchir par eux-mêmes afin de partir de leurs représentations, justes ou erronées, est la meilleure façon de les faire progresser.

Le questionnement est le premier travail d'un scientifique avant même l'expérimentation !

La démarche d'investigation permet de les conjuguer.

Sur un projet complet comme celui-ci, la démarche, certes chronophage, ne peut qu'apporter un bénéfice aux élèves car ils en observent et vivent toutes les étapes.

Une fois installée, elle peut être réinvestie plus aisément et de façon plus courte sur d'autres questions en sciences ou dans d'autres domaines.

Les enfants, guidés par le maître, sont placés en situation de recherche et mettent en jeu leurs compétences réflexives. Ils sont capables, par la mise en place d'expériences, de valider ou non leurs hypothèses et d'en tirer des conclusions. Enfin, je remarque que les élèves réinvestissent les acquis des années précédentes en sachant argumenter leurs propos.

En guise de conclusion et pour parodier Pascal, on pourrait dire : « J'expérimente donc je réfléchis ! »

Ont participé à ce projet sur les changements d'état :

Sandrine Bétuing, Jeanne Daufin, Alexandre Dubar, Raphaël Dufour, Samera Moukawane, Nathalie Pons Y Moll, Emilie Rama, Juliette Rivière, Emmanuelle Ruban, Maria Terrak.

VOYAGE AU CŒUR D'UN ORAGE

L'eau dans tous ses états

UNE CONFÉRENCE SCIENTIFIQUE

AU CHÂTEAU DES ROCHERS

LE JEUDI 19 AVRIL A 20H

Cette année, dans le cadre de l'enseignement des sciences, des élèves de dix classes de cycle 3 étudient « Les changements d'état ». Par ailleurs, deux de ces classes participent à une liaison école/collège avec des élèves de 5e. Ces rencontres CM2/5e sont l'occasion pour les élèves de consolider leurs connaissances grâce à l'échange et la confrontation des points de vue. C'est aussi un contexte favorable pour mobiliser les compétences acquises en classe et transmettre des savoirs.

Le 19 avril prochain, une conférence scientifique sur les phénomènes météorologiques aura lieu à l'Espace culturel du Château des Rochers à Nogent sur Oise. Cette conférence-débat, animée par Camille Risi - physicienne au LMD (Laboratoire de Météorologie Dynamique à Paris) - constituera un prolongement à l'étude des changements d'état entrepris dans des classes de cycle 3 depuis le mois de novembre.

Bonjour Camille, vous êtes physicienne, vous travaillez au LMD et vous étudiez en particulier les phénomènes physiques liés à la météorologie. Pouvez-vous nous expliquer en quoi consiste votre travail ?

Je me considère plus climatologue que météorologue. Dans le contexte du changement climatique actuel, il est important d'estimer l'ampleur du changement climatique à venir. Ces estimations sont réalisées à partir de modèles de climat : ce sont des programmes informatiques permettant de simuler le climat de la terre et son évolution. Ils utilisent les équations régissant la circulation atmosphérique et océanique, et prennent en compte l'effet des nuages, de la végétation, de la banquise, et plein d'autres processus. Une trentaine de modèles de climat sont développés dans le monde. Tous s'accordent sur le fait que vu les émissions de gaz à effet de serre par l'homme, la température globale de la Terre va continuer à augmenter. Toutefois, ces modèles ne s'accordent pas sur l'amplitude exacte du réchauffement à venir, ni sur les changements de pluie. Quel modèle croire ? Le but ultime de mon travail est d'essayer d'identifier les forces et les faiblesses des différents modèles, pour en estimer leur crédibilité et proposer des améliorations. Je me concentre tout particulièrement sur les nuages, les orages et les pluies dans les tropiques, car ces aspects sont connus pour être difficiles à simuler par les modèles de climat.

Concrètement, mon travail quotidien se décompose en quatre étapes :

1. Analyse : analyse de données mesurées au sol ou par satellite, analyse des simulations par les modèles de climat, et comparaison entre données et modèles.
2. Théorie : compréhension théorique des processus physiques en jeu dans la nature et dans les modèles, en se basant sur des équations physiques.
3. Informatique : écriture de programmes informatiques pour aider à réaliser les deux tâches précédentes.
4. Communication : interactions avec mes collaborateurs et communication des résultats au reste de la communauté scientifique. Le climat est une science pluri-disciplinaire utilisant à la fois des données, de la théorie et des modèles informatiques. Le travail en collaboration est donc essentiel.

suite p. 4

Pourquoi avoir choisi d'étudier la météorologie / le climat ?

Après le Bac, j'ai commencé à étudier les Sciences de la Vie et de la Terre. J'ai assez vite ressenti le besoin de comprendre les processus naturels plutôt que simplement les décrire, et j'ai donc progressivement bifurqué vers des sciences plus physiques. Lors de cours d'initiation à la Météorologie et au Climat, j'ai trouvé fascinant de comprendre les phénomènes en les traduisant sous forme d'équations physiques, et c'est donc dans ces domaines que je me suis spécialisée.

En quoi la météorologie est-elle liée aux changements d'état ? Pouvez-vous nous donner quelques exemples concrets ?

Les changements d'état sont cruciaux en météorologie. Les nuages proviennent de la condensation de la vapeur d'eau de l'atmosphère en gouttelettes d'eau ou en cristaux de glace. La pluie provient de la chute de ces gouttelettes. La vapeur d'eau provient de l'évaporation de l'eau à la surface des océans, du sol ou des plantes. L'ensemble des changements d'état et des transports de l'eau sous ses différentes phases constituent le cycle de l'eau.

Au cours de la conférence, nous verrons comment fonctionne un orage et le rôle important qu'y jouent les changements de phase.

Vous avez accepté notre invitation pour animer, le 19 avril prochain, une conférence sur les phénomènes météorologiques à l'espace culturel du Château de Rochers à Nogent sur Oise. Cette conférence-débat s'adresse aux élèves et aux enseignants concernés par cette action mais aussi aux parents d'élèves. Il s'agit d'une soirée consacrée à la diffusion de la culture scientifique initiée par le centre pilote La main à la pâte de Nogent sur Oise. Qu'est-ce qui a motivé votre choix ?

Bien que les activités de diffusion de connaissances ne soient pas aussi valorisées que la production scientifique lors de l'évaluation d'un chercheur, je considère que cela fait partie de mon travail. Je pense que ceci est d'autant plus important pour un sujet d'actualité comme le climat et son lien avec les phénomènes météorologiques, pour lequel les médias font parfois passer des messages contradictoires.

D'autre part, j'ai toujours été attirée par l'enseignement et j'ai d'ailleurs une formation d'enseignante de Sciences de la Vie et de la Terre. Je suis toujours contente de garder un lien avec le monde enseignant.

On rencontre, aujourd'hui encore, beaucoup d'enseignants peu rassurés quand il s'agit d'enseigner les sciences. Vous qui êtes une scientifique passionnée, que pouvez-vous dire aux enseignants du primaire pour les encourager à faire des sciences en classe ?

Tout d'abord, la science est ludique. Ce n'est pas seulement un tableau noir plein d'équations dont on ne garde pas tous des bons souvenirs. Il existe des tas de petites expériences amusantes.

Ensuite, la science intéresse les enfants qui sont naturellement curieux et qui se posent pleins de questions. La science permet de mieux comprendre le monde qui nous entoure.

Pour les enseignants peu à l'aise avec les sciences, il est possible de faire intervenir des chercheurs, des étudiants ou des dispositifs comme *La main à la pâte*.

Il y a trois ans, dans le cadre d'une action EEDD (Éducation à l'Environnement et au Développement Durable), nous avons proposé à plusieurs classes de cycles 3 d'étudier la problématique du dérèglement climatique autour du projet intitulé « Le climat, ma planète...et moi ! » initié par David Wilgenbus, membre de l'équipe nationale de La main à la pâte.

On a parfois tendance à mettre sur le même plan la météo et le climat alors qu'il s'agit de deux manières différentes de considérer « le temps qu'il fait ».

Pouvez-vous nous apporter des précisions à ce sujet ?

La distinction principale entre Météorologie et Climat est l'é-

chelle de temps : les phénomènes météorologiques se produisent sur quelques heures à quelques jours (une averse, une tempête, le passage d'une dépression ou d'un anti-cyclone), tandis que les variations climatiques se produisent sur des échelles de temps supérieures à quelques années. On peut définir le climat comme la distribution statistique (la moyenne en particulier) des conditions météorologiques (température, vents, pluie, humidité...) sur une période de plusieurs années au moins.

Météorologie et climat ont souvent été amalgamés par ceux qui doutent de l'existence d'un réchauffement climatique causé par l'homme. Ils disent : « On ne sait même pas prévoir le temps qu'il va faire dans les jours à venir, comment voulez-vous prévoir le temps du prochain siècle ? ». En fait, il est plus facile de prévoir la moyenne des conditions météorologiques sur le long terme (le climat) que la succession exacte des événements météorologiques. On peut comparer cela à un jeu de pile ou face : il est facile de prévoir que sur un grand nombre de tirages, la moitié sera pile et l'autre moitié sera face. Il est en revanche très difficile de prévoir la succession exacte des piles et des faces.

Néanmoins, météorologie et climat sont très intimement liés. Pour comprendre le climat, il faut comprendre les phénomènes météorologiques qui le constituent. D'ailleurs, le même type de modèles informatiques est utilisé à la fois pour la prévision météorologique et pour l'étude du climat.

Lorsqu'on s'intéresse aux impacts sur la société du changement climatique, il est important de savoir comment ce changement se reflète dans les phénomènes météorologiques. Par exemple, les activités agricoles ne dépendent pas seulement de la température et de la pluie moyenne, mais aussi et surtout des événements météorologiques extrêmes, telles que les sécheresses, les canicules ou les gelées tardives. Cela nous amène à la seconde question :

En quoi les phénomènes météorologiques observés aujourd'hui permettent-ils de confirmer la thèse du réchauffement climatique ?

Il est très difficile d'attribuer un phénomène météorologique donné au réchauffement climatique. Dans tout climat, il y a un ensemble de phénomènes météorologiques plus ou moins extrêmes, avec des variations naturelles d'une année sur l'autre. Pour détecter le réchauffement climatique, il faut regarder l'évolution sur plusieurs décennies. Pour détecter une évolution dans la fréquence et la propriété des phénomènes météorologiques, il faut regarder des périodes encore plus longues, et d'autant plus longues que les phénomènes auxquels on s'intéresse sont extrêmes et donc rares.

Il est bien établi aujourd'hui que le climat global de la Terre se réchauffe. Depuis un siècle, la température a augmenté en moyenne de 0.7°C. Le réchauffement se voit aussi très bien dans le recul des glaciers, la diminution de la banquise et l'augmentation du niveau des mers. Concernant les phénomènes météorologiques, il est probable que les pluies, quand elles ont lieu, soient de plus en plus intenses. Il est aussi probable que les sécheresses aient augmenté sur les dernières décennies dans de nombreuses régions continentales, notamment l'Europe. Certaines études suggèrent aussi une augmentation de l'intensité des cyclones tropicaux dans l'océan Atlantique. Mais ces études nécessitent une analyse soignée des données disponibles, et il est difficile de se faire une idée fiable de tels changements en tant que simple témoin humain.

On entend parfois dire que de nos jours, « il n'y a plus de saison ». En réalité, dans nos régions, il y a toujours eu une forte variabilité des conditions météorologiques d'un jour à l'autre pour chaque saison. La mémoire humaine a tout simplement tendance à lisser ses souvenirs, et n'en retenir que la moyenne climatique.

Propos recueillis par Nicolas Demarthe