

Table des matières

<i>Préface</i>	3
----------------------	---

INTRODUCTION.....	4
-------------------	---

PARTIE I : PRESENTATION DE L'ATELIER : CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	5
---	---

I – Présentation générale	6
--	---

1) Contexte global	6
--------------------------	---

2) Notre positionnement	6
-------------------------------	---

a) Contexte Local - Naissance du Projet.....	6
--	---

b) Nos choix et leur justification	7
--	---

c) Fête de la Science et Ecole : articulations	8
--	---

PARTIE II : CONTENU DETAILLE DE L'ATELIER - PLAN D'EXPERIENCES.....	11
---	----

II - Plan d'expériences	12
--------------------------------------	----

1) Le toucher	12
---------------------	----

a) Expérience de la boîte à toucher.....	12
--	----

b) Expérience du fil d'eau	12
----------------------------------	----

2) L'ouïe	12
-----------------	----

a) Expérience du diapason	12
---------------------------------	----

b) La production du son	12
-------------------------------	----

c) Atelier pratique : construction de téléphones	13
--	----

3) La vue.....	13
----------------	----

a) Les couleurs de la mer	13
---------------------------------	----

b) Le disque de Newton.....	14
-----------------------------	----

c) Cocktail.....	14
------------------	----

d) Illusions d'optique.....	14
-----------------------------	----

4) L'odorat.....	14
------------------	----

a) Protocole expérimental :	14
-----------------------------------	----

b) Précautions particulières :	15
--------------------------------------	----

5) Le goût	16
a) Expérience avec du St Yorre	16
b) Les nombreuses gelées	16
PARTIE III : RETOURS ET REACTIONS - RESULTATS DES QUESTIONNAIRES	17
<hr/>	
III - Discussion autour des résultats	18
1) Fête de la science	18
2) Interventions dans les écoles	19
a) Que savent les écoliers ?	19
b) Résumé de notre démarche :	24
c) Qu'ont appris les écoliers ?	24
d) Comparaison entre les élèves ayant assisté à nos interventions et ceux d'une classe témoin de CE2	26
CONCLUSION	32
<hr/>	
ANNEXES	33
<hr/>	
<i>Annexe 1 : Les moniteurs impliqués dans cet atelier.</i>	<i>34</i>
<i>Annexe 2 : Les références officielles et les ressources utiles.....</i>	<i>35</i>
<i>Annexe 3 : Le questionnaire d'introduction à l'atelier</i>	<i>36</i>
<i>Annexe 4 : Le questionnaire retour à l'issue de l'atelier</i>	<i>40</i>
<i>Annexe 5 : Démarches administratives et Contacts ..</i>	<i>44</i>
<i>Annexe 6 : Les retombées de notre projet</i>	<i>45</i>

Préface

La crise des vocations dans les matières scientifiques est aujourd'hui un fait avéré, chez nous comme dans la quasi totalité des pays occidentaux. Dans nos disciplines, physique, chimie et dans une moindre mesure la biologie, on constate sur dix ans une baisse de 30 à plus de 40% des étudiants inscrits dans de tels cursus. Les analyses incriminent généralement une attractivité moindre des carrières scientifiques due à la difficulté de cursus qui ne se traduisent plus de façon avantageuse tant en terme financier que d'image sociale. De ces points de vue les métiers du droit, du commerce, de l'informatique de pointe ou de la communication semblent bien plus attracteurs. On oublie souvent des causes amont, qui tant que l'aval marchait bien, n'avaient pas lieu d'être. Un enseignement des sciences sur lequel il y a probablement beaucoup à dire, au collège comme au lycée, ne date pas d'hier. Quant à sa quasi-disparition dans le cycle primaire, c'est un fait depuis les années cinquante-soixante.

Dans le contexte actuel, ce constat est à l'origine de "La Main à la Pâte" du prix Nobel Georges Charpak (1998) et plus récemment du PRESTE (2000), le Programme de Réforme de l'Enseignement des Sciences et Techniques à l'École concocté par le ministère. La montée en puissance de ces actions est très lente. La Main à la Pâte est loin de mailler tout le territoire, en particulier l'Isère est dans le pétrin et la pâte ne monte pas. Quant au Preste, alors qu'il démarrerait laborieusement sous le ministère précédent, il a été prestement gelé par la nouvelle équipe ministérielle qui affiche d'autres priorités. Faire en sorte que tous les enfants entrent en 6^{ème} en maîtrisant l'écriture et la lecture est aussi une priorité et c'est celle qui a été choisie par le gouvernement. C'est une bonne décision mais comme les finances de la France ne permettent pas d'avoir 2 priorités éducatives, le renouveau des sciences est donc bien mal parti.

Voilà donc la situation actuelle des sciences à l'école, s'il était besoin de justifier l'action menée par le groupe des Moniteurs de 3^{ème} année dont j'ai eu le plaisir de "tutoriser" le travail. En fait, par leurs compétences et leur enthousiasme, ils peuvent être les forces vives de ce renouveau scientifique en panne. Avec, sur 3 jours, quelques centaines de spectateurs intéressés à la Fête de la Science et 4 matinées passées avec une cinquantaine de gamins dans une école de la banlieue grenobloise, il convient de rester modeste. De mon point de vue, je tiens à les féliciter pour la qualité du travail qui va être exposé et à les encourager tous à continuer dans cette voie. Enfin, il me semble que des moniteurs pédagogiquement capables d'enseigner de la science à des enfants de 7-10 ans, doivent nécessairement devenir, dans l'enseignement supérieur, des professeurs de grande qualité et c'est bien le but du CIES.

Pierre Aldebert

INTRODUCTION

De grands enfants ! Oh oui, nous sommes restés de grands enfants ! Et le plus grand d'entre nous, c'est notre célèbre tuteur, Pierre Aldebert, dont la réputation n'est plus à faire (le chimiste vert, c'est lui !). Trêve de plaisanterie. Resituons le contexte, celui de l'atelier de troisième année du moniteur.

Nous avons abordé la journée de présentation des projets de la promotion précédente (en mars 2002) avec l'envie de trouver un thème qui nous divertisse en plus d'avoir un but pédagogique. C'était chose faite avec la vulgarisation scientifique dans les écoles. Nous voulions ainsi nous démarquer de notre environnement de travail quotidien dans les universités et autres congrès scientifiques de hauts niveaux. Ce thème est né de l'idée de deux moniteurs ayant au préalable travaillé dans ce domaine, autour desquels se sont ensuite rassemblés les autres membres de l'actuel groupe. Nous nous basions sur un constat simple de désertion (désaffection ?) des sciences dures par les étudiants. Nous n'en avons pas pour autant écarté le côté ludique que l'on pouvait insuffler au projet.

L'engouement pour le sujet se lisait dans les yeux de chacun, et les idées d'expériences commençaient déjà à voir le jour. Notre ambition était simple : nous souhaitions créer des animations dans des classes d'écoles primaires afin d'éveiller l'intérêt des sciences aux plus petits (en âge de comprendre, soit sept à dix ans environ). Nous envisagions par la même occasion de montrer aux instituteurs (trices) comment, avec des exemples de la vie quotidienne, on peut arriver à les décortiquer, à les expliquer de façon simple et ainsi à les démythifier. Egalement, nous souhaitions et souhaitons toujours catalyser l'intérêt des maîtres et des élèves pour les sciences.

Après nos interventions, nous espérons que les élèves (du moins certains d'entre eux) se seront penchés sur certains points mystérieux à leurs yeux (pourquoi un récipient plastique vide chauffé au micro-ondes est froid alors que le même rempli de nourriture ressort chaud ? ...). Nous avions dans l'idée que nous pouvions garder une trace écrite de nos interventions, afin d'une part de pouvoir établir un rapport pour le CIES (basé sur autre chose que des photos et des modes opératoires), mais aussi pour donner un support écrit à Pierre Aldebert pour ses « démarchages » auprès des administrations, afin de présenter ce dont il peut disposer comme force vive. Nous avons pour cela établi un questionnaire afin d'évaluer les connaissances des élèves que nous allions rencontrer. Mais, avant d'être confrontés au monde de l'enfance, nous avons eu la chance de pouvoir participer à la *Semaine de la Science* à Grenoble. Nous avons ainsi pu nous assurer de l'impact de nos expériences, d'en inventer de nouvelles et enfin de peaufiner notre discours en vue d'un public jeune.

PARTIE I
PRESENTATION DE L'ATELIER : CONTEXTE ET OBJECTIFS

I – Présentation générale

1) *Contexte global*

"Les sciences permettent de comprendre le monde, elles sont aussi notre chance pour demain face aux défis du développement et de la gestion de notre Terre. C'est cette idée simple, qu'ensemble, nous devons faire partager aux élèves. C'est pourquoi je souhaite approfondir le mouvement engagé pour la rénovation de l'enseignement des sciences à l'école et le poursuivre, au collège et au lycée". [Luc Ferry Ministre de la Jeunesse de l'Education nationale et de la Recherche].

Au cours des dernières années est apparu un réel besoin de repenser l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école. La démarche pédagogique des maîtres est trop axée sur la transmission des connaissances et non sur leur construction. Ce nouvel élan vise à donner une dimension plus expérimentale, développer la capacité d'argumentation et le raisonnement scientifiques des élèves. Il contribue aussi à valoriser l'image de la science auprès des jeunes.

A partir de 1996, l'opération *La main à la pâte* a été expérimentée par le ministère de l'Education nationale, sous le parrainage du prix Nobel Georges Charpak et de l'Académie des sciences. *La main à la pâte* est une démarche qui associe à l'action de l'école, celles des familles et de partenaires scientifiques. Cette expérimentation a créé une puissante dynamique fondée sur le questionnement et sur l'expérience conduite par les élèves eux-mêmes. En quatre ans, *La main à la pâte* a touché près de 4500 classes volontaires (sur un total de 55000).

Défini par la note de service n°2000-078 du 8 juin 2000, le Plan de Rénovation de l'Enseignement des Sciences et de la Technologie (PRESTE) s'inspire de l'opération *La main à la pâte* (annexe 2). Il vise surtout à rendre effectif dans toutes les classes l'enseignement des sciences et à initier les élèves à la démarche scientifique : observation, recherche, expérimentation, raisonnement, questionnement.

Sans se substituer aux maîtres, de nombreux centres scientifiques (universités, écoles d'ingénieurs, établissements de recherche) apportent leurs concours en aidant à la conception d'ateliers et en répondant aux questions que posent certains contenus scientifiques.

Ainsi, dans le cadre de notre atelier de monitorat, notre groupe de moniteurs, guidé par notre parrain Pierre Aldebert, a envisagé d'intervenir dans des écoles primaires pour illustrer la recherche scientifique.

2) *Notre positionnement*

a) Contexte Local - Naissance du Projet

Par rapport à ce contexte global, notre atelier trouve parfaitement sa place, en premier lieu grâce aux personnes engagées dans l'aventure. En effet, les initiateurs de cet atelier ont été notre tuteur, Pierre Aldebert, et l'un d'entre nous. Ayant déjà pratiqué des interventions de vulgarisation scientifique auprès de publics variés, mais souvent de façon ponctuelle, ils ont eu envie de réitérer l'expérience à plus long terme pour tenter d'en évaluer plus finement les retombées.

C'est donc tout naturellement que Pierre Aldebert - Médiateur scientifique des sciences chimiques au CNRS CERMAV de Grenoble - nous a fait part de son expérience. L'ensemble de notre groupe de moniteurs a tout de suite été enthousiasmé par les démonstrations présentées. Mais étant chimiste, Pierre s'était bien naturellement cantonné à des applications liées à la chimie (sa mission au sein du CNRS). Un fort aspect ludique était toutefois largement présent, puisque certaines expériences pouvaient être faites par les enfants eux-mêmes, avec le plus souvent des résultats visuels inattendus et de petites préparations surprenantes à déguster, trompeuses pour les papilles...

Mais les autres membres du groupe venant d'horizons variés (annexe 1), le thème des expériences chimiques s'est vite étoffé : expériences de physique avec l'optique et l'acoustique, chimie des odeurs... Si bien qu'entre nos travaux de recherches et nos activités annexes, nous avons assez vite réuni un large panel de petites expériences, propres à illustrer les cinq sens de l'être humain, à travers une approche des sciences à la fois pédagogique et ludique. Le projet était donc largement nourri d'idées, il nous fallait encore le structurer et surtout, trouver un "terrain" d'application.

b) Nos choix et leur justification

Assez rapidement, nous avons procédé à un tri pour chaque sens, des expériences à conserver, à éliminer ou modifier. Ici, nous avons plusieurs conditions à respecter, notre but final étant d'intervenir auprès de jeunes écoliers, et point important, de les faire participer. On devait donc se munir, au niveau du matériel, d'éléments facilement transportables, rapidement mis en place, et surtout sans danger d'aucune sorte (matériel cassant, coupant, produits chimiques...) pour les enfants. De fait, à travers ces critères restrictifs, le contenu précis de notre atelier s'est organisé de lui-même. En outre, la confrontation de nos idées nous a amené à opter pour une présentation des expériences par sens (goût, odorat, toucher, vue, ouïe) et non par thème scientifique (chimie, physique...). Cette seconde option aurait eu un caractère trop théorique, surtout pour le public visé (enfants du Primaire). De plus, nous tenions absolument à aborder les choses par leur côté ludique, attractif.

Parallèlement à ces considérations pratiques, notre tuteur Pierre Aldebert, s'est démené pour trouver une école prête à accueillir notre projet (annexe 5). Nous tenons à souligner ici que l'atelier a connu une certaine unanimité auprès des instituteurs et des autres professeurs que nous avons rencontré. Ce projet, en tant que "service" proposé aux écoles répond donc à une demande forte et répandue. Mais malheureusement, tout n'est pas aussi simple car nous avons été confrontés à des obstacles administratifs divers. Le plus regrettable est peut-être que ces obstacles n'étaient pas des blocages actifs, manifestes vis-à-vis du projet, mais plutôt un mélange de frilosité non avouée et de passivité des instances concernées. Le rôle de notre tuteur a donc été capital à ce niveau.

Dans la mesure où nous serions ravis de transmettre cet atelier à d'autres moniteurs, c'est un aspect des choses dont il faut avoir conscience. Il serait bon que les démarches administratives soient allégées ou tout au moins menées avec plus de célérité. Nous pensons sincèrement qu'il n'y a pas un gros "risque pédagogique" à autoriser et même encourager ce genre de programmes dans les écoles. Nous l'avons constaté par nous-mêmes : il ne manque plus que l'appui et l'approbation des autorités en jeu.

Bref, ces déboires administratifs nous ont contraint à choisir une autre école que celle qui avait été retenue au départ. C'est finalement à l'école primaire de Saint Martin d'Uriage que nous nous sommes présentés.

Enfin, et toujours grâce à notre tuteur, nous avons eu l'opportunité, en plus de nos interventions à l'école, d'avoir un stand pour la Fête de la Science à Grenoble. Il ne nous restait donc plus qu'à mettre la "main à la pâte"...

c) Fête de la Science et Ecole : articulations

La 11ème Fête de la Science s'est déroulée du 14 au 20 octobre 2002, sous l'égide du ministère de la recherche. Les manifestations qui lui ont été associées ont pris des formes très diverses : expositions, ateliers, conférences, portes ouvertes, villages des sciences, théâtre... Depuis sa création, la Fête de la Science rencontre d'année en année un succès grandissant, si bien que d'après le ministère elle a attiré environ 1 100 000 visiteurs en 2001.

C'est dans ce cadre que nous avons participé à la " Place aux Sciences ! " les 18, 19 et 20 octobre 2002 place Victor Hugo à Grenoble. Sous des petits chapiteaux ouverts librement au public, les exposants effectuaient des expériences de vulgarisation scientifique. Les domaines couverts étaient larges, puisque de nombreux organismes étaient représentés : Association Pour la Parité dans les Métiers Scientifiques et Techniques, APHID, Association Rhône-Alpes des Petits Débrouillards (ARAPD), CEA Grenoble, CEMAGREF, Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) - Délégation Alpes, EMBL, ESRF, Gaz Electricité de Grenoble (GEG), Institut National Polytechnique (INP) Grenoble, INRIA Rhône-Alpes, Laboratoire des Champs Magnétiques Intenses (LCMI), Université Joseph Fourier, Université Pierre Mendès France, Université Stendhal. La première journée était principalement consacrée à des groupes scolaires accompagnés par des enseignants, les deux autres étant ouvertes à un public plus large.



Du point de vue du calendrier, nos interventions à l'école étaient programmées après la Fête de la Science. Cette dernière devenait alors pour nous une belle occasion de "roder" nos expériences. En effet, comme nous l'avons dit plus haut, nous venions tous d'horizons variés dans le groupe. Tout le monde n'était donc pas complètement autonome sur l'ensemble des thèmes abordés et des expériences. La Fête de la Science nous a donc permis de remédier à cela. En l'espace des trois jours consacrés à cette manifestation, chacun d'entre nous a pu se faire la main sur l'ensemble des expériences.

Cela a été aussi l'occasion d'avoir déjà quelques retours et impressions sur notre atelier, et de constater qu'un large public, de tous âges, avait apprécié et s'était amusé. Nous étions donc confortés pour notre rencontre avec les écoliers de Saint Martin d'Uriage.

C'est mi-novembre que nous sommes allés à l'école. Nos interventions avaient été programmées le samedi matin, auprès de deux classes (CE2/CM1 d'une part et CM2 d'autre part), à raison de séances de 1h30 par classe. Cela nous permettait de prendre les deux classes sur une seule matinée, et d'avancer au même rythme. De notre côté, nous avons articulé notre atelier en quatre interventions, avec le contenu suivant :

➤ **1^{ère} séance – Samedi 16 novembre 2002.**

Déroulement en classe avec une rapide présentation de notre groupe. Nous annonçons nos prénoms puis l'un d'entre nous prend la parole pour expliquer aux enfants, en quelques minutes, ce que nous venons faire avec eux. C'est ensuite le déroulement de la première séance qui est rapidement présenté. On entre enfin dans le vif du sujet avec la distribution d'un questionnaire introductif à l'atelier et aux cinq sens. Ce questionnaire est un moyen pour nous de faire le point sur leurs connaissances. Sur les premières questions, nous travaillons avec eux, en écrivant leurs réponses au tableau. Puis au bout de quatre questions, nous nous contentons de les lire à voix haute et nous les laissons écrire leurs réponses seuls (même si certains d'entre eux ont du mal à se retenir de donner leur réponse tout haut !). Enfin, la dernière partie de cette séance est consacrée à quelques petites expériences rapides, en guise de préambule aux séances suivantes, et pour finir cette première rencontre avec les enfants sur une note plus concrète.



➤ **2^{ème} séance : Samedi 30 novembre 2002.**

Déroulement dans la salle de bibliothèque de l'école. Au début de l'intervention, tous les enfants sont ensemble et nous leur expliquons le déroulement des opérations. En l'occurrence, trois sens sont abordés lors de cette rencontre : le toucher, la vue et l'ouïe. Nous avons choisi de découper l'effectif de la classe en trois petits groupes. Chaque moniteur peut ainsi prendre un groupe de 7 ou 8 enfants à sa charge, et faire le tour des trois petits stands (un par sens) installés dans la bibliothèque. Cette façon de procéder nous a paru plus intéressante car il y a alors moins d'enfants par activité, et donc plus de temps pour leur propre participation aux expériences et pour leurs questions. De plus, le fait qu'ils parcourent l'ensemble des thèmes présentés avec un seul et même moniteur encadrant leur donne la possibilité d'un contact humain plus facile, et d'un corpus d'explications plus cohérent, puisque fourni par une seule personne. Enfin, du point de vue des moniteurs, il est évidemment plus enrichissant de parcourir les trois sens avec un groupe d'enfants, que de répéter trois fois la même chose sur un seul sens...

A la fin de la séance, nous les regroupons tous à nouveau pour un rapide bilan de ce qui a été vu, et pour un retour sur 2 ou 3 notions importantes.

➤ **3^{ème} séance : Samedi 7 décembre 2002.**

Le déroulement de cette matinée se fait sur le même mode que la séance n°2. Les petits stands, consacrés cette fois au goût et à l'odorat, sont disposés dans la bibliothèque. Les enfants sont séparés en deux groupes et chaque groupe, en alternance, fait le tour de ce qui est présenté avec les mêmes intervenants. Il faut peut-être souligner que ce découpage des cinq sens n'a pas été fait au hasard. Au contraire, il était important de garder le goût et l'odorat ensemble car le contenu de ces deux thèmes était bâti de façon similaire. Il y



avait, entre autres, des saveurs et des odeurs à reconnaître. Les trois autres sens, illustrés de manières différentes, pouvaient être séparés plus facilement.

➤ **4^{ème} séance : Samedi 21 décembre 2002.**

Pour cette dernière séance, qui se déroule essentiellement en classe, il y a à nouveau un questionnaire, en rapport avec ce que nous avons montré et expliqué aux enfants. Ce second questionnaire nous donne alors un moyen d'estimer l'impact de nos interventions, et de voir quelles sont les évolutions ou les changements dans leurs réponses, par rapport au premier questionnaire. Chaque question est lue à voix haute et les enfants répondent individuellement et par écrit. Le temps restant est ensuite consacré à des expériences que les enfants souhaitent revoir, et à de nouvelles questions.

Pour la première séance, nous tenions à être tous présents pour que les enfants nous voient tous au moins une fois, et qu'ils ne soient pas déstabilisés par des têtes nouvelles au cours des interventions suivantes. Durant ces dernières, notre groupe de moniteurs n'était pas au grand complet, il n'était pas utile d'être 7 ou 8 personnes, pour travailler sur 2 à 3 thèmes par séance.

L'ensemble des résultats collectés grâce aux questionnaires, ainsi que les réactions et impressions des uns et des autres seront largement traités dans la troisième partie de ce rapport. Mais on peut toutefois préciser ici que les quatre séances ont suscité un vif intérêt et une forte participation de tous les enfants. Il était capital qu'ils puissent toucher, goûter, entendre par eux-mêmes, comprendre le mécanisme en jeu et faire leur propre vérification de ce qui était présenté. Les instituteurs des deux classes ont été plutôt contents de cette expérience et l'ont valorisée en retravaillant ensuite avec les enfants, en classe. Lors de la dernière séance, et devant la satisfaction de leurs collègues, d'autres instituteurs de l'école ont émis le souhait de réitérer l'expérience avec leur classe. Il n'était malheureusement plus temps pour nous, mais cela reste une demande valable pour d'autres moniteurs qui voudront bien nous succéder l'année prochaine.

De notre côté, nous avons tous savouré cette expérience et ce contact ludique, donc débridé, avec les enfants. Nous avons tous été frappés par leur spontanéité, la quantité de choses qu'ils savaient déjà et leur forte participation en classe. Bien sûr, il y avait une grande différence dans les réactions des CE2/CM1 et des CM2, notamment sur leur temps de concentration et au cours de l'exercice du questionnaire qui fut un peu trop fastidieux pour les plus jeunes. Nous reviendrons sur leurs réponses dans la partie III, mais voyons tout d'abord le contenu détaillé de l'atelier, sens par sens.



PARTIE II
CONTENU DETAILLE DE L'ATELIER - PLAN D'EXPERIENCES

II - Plan d'expériences

Nous présentons dans cette partie les différentes expériences, orientées sur les cinq sens, réalisées au cours de la fête de la science et lors des séances à l'école primaire.

1) *Le toucher*

a) Expérience de la boîte à toucher

Pour montrer qu'il est plus difficile d'utiliser un sens lorsqu'on est privé des autres, nous avons fabriqué une boîte en bois avec plusieurs compartiments et un trou de la taille de la main, pour amener les enfants à découvrir ce qui se trouve dans chaque compartiment uniquement par le toucher. Chaque compartiment peut contenir un objet de la vie courante : papier, mousse, herbe, caillou, papier de verre, bonbons, balle de tennis, élastiques, ...

Nous constatons alors qu'il est plus difficile et plus long de reconnaître ces objets lorsqu'on ne dispose que du toucher.



b) Expérience du fil d'eau

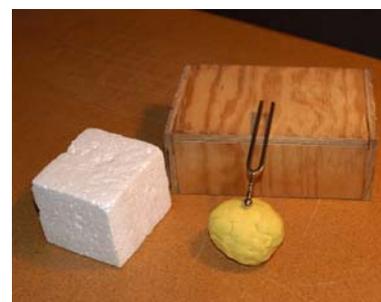
Pour toucher des matières auxquelles on n'est pas habitué, nous avons réalisé une expérience consistant à déposer quelques gouttes d'une solution saturée d'alginate (eau + alginate + colorant) à côté de quelques gouttes d'une solution de CaCl_2 , elle aussi saturée (eau + CaCl_2 , 10g/L). Lorsqu'on tire à l'intersection des deux liquides (en pinçant entre deux doigts), on obtient un fil coloré qui est à la fois visqueux mais non mouillé. Cela permet de découvrir une nouvelle substance au toucher : un gel.



2) *L'ouïe*

a) Expérience du diapason

Cette expérience consiste à faire résonner un diapason sur différents supports, du moins au plus isolant (boîte creuse en bois, cube de polystyrène, pâte à modeler). L'intérêt est multiple car cette expérience permet de présenter trois notions importantes : la notion de vibration à la base de la production du son (vibration du diapason), le principe d'une caisse de résonance, la propagation du son dans l'air.



b) La production du son

Cette série d'expériences vise à montrer comment le son est produit puis amplifié, par exemple dans les instruments de musique. La notion de vibration est détaillée :

- la voix : vibration des cordes vocales. Aucun matériel nécessaire, poser la main sur la gorge permet de ressentir les vibrations et de s'en convaincre.

- les instruments à corde : vibration d'une corde. Illustration avec un instrument artisanal à une corde, et généralisation au violon, à la guitare, ...
- les instruments à vent : vibration des lèvres. Illustration avec une embouchure, un tuyau d'arrosage et un entonnoir: l'embouchure permet de canaliser la vibration, le tuyau transmet et amplifie la vibration, puis l'entonnoir permet encore d'améliorer la qualité du son. Analogie avec les différentes parties d'une trompette, d'un cor, ...
- les instruments à percussion : vibration d'une peau de tambour, d'une lamelle de métal, ... Illustration avec un tambour artisanal, constitué d'une feuille de cellophane tendue sur un bol, puis avec de vrais instruments de percussion.



Ces expériences variées montrent les différents moyens de produire un son, soit de façon artisanale soit avec des instruments de musique. Une grande part est laissée à l'expérimentation par les enfants des différents instruments artisanaux.

c) Atelier pratique : construction de téléphones

Cette expérience consiste à fabriquer et à utiliser des téléphones artisanaux, constitués de deux pots de yaourt reliés par une ficelle. Le son se propage le long de la ficelle tendue et les pots de yaourt servent de caisse de résonance. Si l'on touche la ficelle pendant qu'une des personnes parle, on ressent la vibration, et on peut la couper en serrant la ficelle dans sa main (la main absorbe les vibrations et il n'y a plus de son).



3) La vue

a) Les couleurs de la mer

Cet atelier consiste à expliquer les différentes teintes prises par la mer (ou l'océan) en fonction des conditions météorologiques (temps clair ou très nuageux), de la profondeur d'eau et des caractéristiques des fonds marins. Nous avons disposé les quatre béciers suivants :

- un bécier témoin, rempli d'eau du robinet,
- un bécier rempli d'eau avec du sable gris ou blanc au fond,
- un bécier rempli d'eau avec des sels verts au fond pour simuler la présence d'algues vertes,
- un bécier rempli d'eau colorée avec du bleu de méthylène pour simuler les conditions de pleine mer et avec du sable au fond.

L'observation d'une coloration ou transparence de l'eau différente de celle contenue dans le bécier témoin montre la relation entre les rayons lumineux et le fond de l'eau. Ainsi, lorsque les rayons lumineux qui arrivent à la surface de l'eau parviennent à pénétrer suffisamment et toucher le fond (cas du bord de la plage), nous observerons à la surface différentes couleurs dues à la réflexion de ces rayons par le fond (rochers, sables, végétation). Par contre, en pleine mer, la couleur de l'eau est souvent bien plus foncée et vient du fait que les rayons solaires sont rapidement absorbés lors de leur descente vers les fonds : aucune teinte due au fond marin ne sera perçue à la surface. On peut enfin expliquer que la mer se comporte un peu comme un miroir en reflétant la couleur du ciel, et notamment la grisaille lorsque le ciel est nuageux.

b) Le disque de Newton

Nous avons réalisé un disque de décomposition de la lumière sur lequel figure en égale proportion l'ensemble des couleurs de l'arc-en-ciel. Ce disque a été mis en rotation rapide en utilisant le support d'une roue de vélo (lors de la Fête de la Science) et l'extrémité d'un mixer (moins encombrant en classe que le vélo). L'objectif est ici de recomposer de la lumière blanche en faisant tourner très rapidement ce disque et ainsi d'expliquer à notre public que la lumière dite blanche est en réalité constituée de l'ensemble des couleurs présentes dans l'arc-en-ciel. L'opération inverse, c'est-à-dire la décomposition de la lumière blanche en différentes couleurs peut s'illustrer très simplement avec l'exemple de la formation d'un arc-en-ciel. Le schéma présenté permettait de comprendre qu'une goutte d'eau dans l'atmosphère dévie la lumière blanche qui la traverse, et révèle alors à nos yeux les différentes couleurs du spectre de la lumière blanche.



c) Cocktail

La réalisation d'un cocktail illustre comment des substances de différentes densités peuvent rester superposées sans se mélanger. Au fond d'une haute et relativement fine éprouvette (environ 20 cm de hauteur), nous versons en premier du sirop de menthe. Puis, très délicatement et en utilisant les parois de l'éprouvette pour éviter de provoquer un écoulement trop turbulent (et ainsi de tout mélanger !), nous ajoutons successivement de la crème de cassis, du lait et finalement un alcool fort (whisky par exemple). Plusieurs types de cocktails (en particulier plus digestes que celui-ci) peuvent ainsi être réalisés. L'astuce est de bien connaître les vrais teneurs en sucre ajouté des jus de fruits ou sirops pour les superposer dans le bon ordre de densités décroissantes.

d) Illusions d'optique

Une série d'images cherchant à tromper la vue ont permis de montrer que le cerveau peut être berné. Sur l'exemple, on dirait que le trait du haut est plus court alors qu'ils ont tous deux la même longueur. En classe, on a présenté des images de ce type sur un ordinateur portable et sur papier ([annexe 2](#)).



4) L'odorat

Pour ce sens, nous avons choisi de montrer que la présence d'odeurs synthétiques dans divers produits du quotidien (gel douche, produit vaisselle par exemple) pouvaient être reproduites de manière chimique.

Nous avons donc réalisé un "quizz odeurs" (différents flacons contenant du gel douche à la noix de coco, du produit vaisselle au citron...). Les enfants cherchaient à découvrir le contenu du flacon, puis nous procédions à une application avec la composition d'une odeur synthétique (voir tableau ci-dessous).

a) Protocole expérimental :

Dans un tube à essai :

Mettre la quantité d'acide et d'alcool choisis en respectant les quantités figurées dans le tableau ci-dessous.

Ajouter 4 à 5 gouttes d'acide sulfurique (H_2SO_4). Il permet de catalyser la réaction qui se produit entre l'acide et l'alcool.

Saisir le tube avec la pince en bois puis chauffer le bas du tube avec le décapeur thermique de manière uniforme (chauffage pendant environ 1 min, la solution prend une couleur foncée).

Pour sentir les odeurs formées, diriger les vapeurs vers le nez en faisant un courant d'air avec la main.

ACIDE	ALCOOL	ODEUR
Acide éthanoïque 10 gouttes	Alcool isoamylique 20 gouttes	BANANE Ethanoate d'isoamyle
Acide éthanoïque 10 gouttes	Hexanol 20 gouttes	POIRE Ethanoate d'hexyle
Acide éthanoïque 10 gouttes	2-phényléthanol 20 gouttes	ROSE Ethanoate de 2-phényléthyle
Acide salicylique Une pointe de spatule	Méthanol 20 gouttes	MENTHOL Salicylate de méthyle
Acide salicylique Une pointe de spatule	Hexanol 20 gouttes	ODEUR FLEURIE (azalée) Salicylate d'hexyle



b) Précautions particulières :

Lors du chauffage, diriger le tube vers une zone où il n'y a personne (risque de projections). Attention aux produits chimiques, certains sont dangereux (acide sulfurique concentré...). Manipuler avec des gants et des lunettes de protection.



5) *Le goût*

a) **Expérience avec du St Yorre**

Cet atelier vise à montrer que le goût et la vue sont étroitement liés.

L'addition de jus de citron ou de Pulco à de l'eau St Yorre, améliore le goût de l'eau minérale seule.

Cette eau a la particularité de déplaire à la plupart des gens. Aussi, nous cherchons à montrer que nous pouvons améliorer ce goût avec l'ajout de divers ingrédients.

Puis en additionnant un sirop de fruit rouge (cassis), la couleur et le goût plus sucré de ce dernier rendent le mélange encore plus attrayant.

b) **Les nombreuses gelées**

Nous avons préparé différentes gelées en mélangeant diverses boissons (jus d'orange, bière, vin blanc, lait, eau...) à du sucre gélifiant (produit commercial utilisé pour les confitures). Pour obtenir ces gelées, il suffit de faire bouillir ce mélange et de le laisser ensuite revenir à température ambiante.

Par la suite ces gelées peuvent être "dégustées".

Dans cette expérience les enfants ont cherché à découvrir la saveur cachée de chaque gelée.

Pour rendre l'exercice un peu plus intéressant des colorants alimentaires ont été additionnés de manière à les tromper.



C'est donc l'ensemble de ces petites expériences qui a été développé, en 4 séances d'1h30, avec les enfants de l'école de St Martin d'Uriage. Nous allons maintenant, dans la troisième et dernière partie de ce rapport, tenter de voir ce qu'il ressort de cette aventure.

PARTIE III
RETOURS ET REACTIONS - RESULTATS DES QUESTIONNAIRES

III - Discussion autour des résultats

1) *Fête de la science*

Notre participation à la "Place aux Sciences" s'est très bien déroulée, dans la mesure où le nombre de visiteurs a été très important durant les trois jours de la manifestation ([annexe 6](#)). Les expériences que nous avons présentées sont celles qui ont été décrites précédemment.



L'intérêt du public s'est exprimé à travers les questions posées, qui ont été nombreuses, et qui débordaient parfois du cadre des expériences. L'exercice nécessitait à la fois d'être bon comédien et de savoir adapter très rapidement le degré de vulgarisation scientifique de la présentation. Le niveau de culture scientifique du public adulte était extrêmement hétérogène. D'un côté, nous avons rencontré des adultes émerveillés par l'expérience du téléphone en pot de yaourt : "Ah je ne savais pas que le téléphone ça marchait comme ça...". De l'autre côté nous avons parfois été surpris de tomber sur un expert de la polymérisation, qui avait probablement une vision plus fine des processus de gélification que certains d'entre nous. Pour les enfants, la possibilité de participer directement aux expériences semblait être un élément moteur, particulièrement pour les expériences liées au goût, pour lesquelles ils se sont montrés moins timides que bien des adultes.

Ce problème d'hétérogénéité devient particulièrement délicat à traiter en présence de groupes importants. Heureusement, le grand nombre d'intervenants, le bruit ambiant et le manque de place nous imposaient naturellement de ne donner des explications qu'à des petits groupes. Cela permettait également de vérifier que les règles de sécurité de base étaient respectées : les enfants, après avoir goûté aux gels aromatisés, étaient prêts à ingérer tous les produits ou parfums disposés sur les tables...

Les échos que nous avons reçus pendant et après la Fête de la Science de la part du public ont été massivement positifs. Pour notre part, ce travail de vulgarisation a été extrêmement agréable, même s'il a demandé d'importants efforts d'organisation, et si sa durée l'a rendu épuisant pour la voix.

a) **Que savent les écoliers ?**

L'objectif du premier questionnaire "Que sais-tu sur les cinq sens ?" soumis aux deux classes lors de notre première intervention était d'appréhender l'état de leurs connaissances "scientifiques" sur des sujets bien spécifiques (définition et production d'un son par exemple) et relatifs à l'utilisation des cinq sens de l'être humain (annexe 3). Il devait ainsi nous permettre d'adapter le niveau de nos interventions expérimentales à notre auditoire et plus particulièrement notre langage, et de mettre en avant certaines notions complètement méconnues. L'exercice du questionnaire dans les classes fut aussi l'occasion d'estimer leur capacité d'écoute et d'attention à notre égard ainsi que leur degré de concentration. Déjà une forte disparité apparaît entre nos deux classes tests : les CE2/CM1 sont plus facilement perturbés par le questionnaire et engagent très rapidement la conversation entre voisins alors que les CM2 lisent et répondent aux questions dans le silence le plus total. Cette différence de comportement des élèves va bien sûr influencer leurs réponses : elle est à noter lors de l'analyse des questionnaires rendus.

Les quatre premières questions très générales sur les cinq sens de l'être humain révèlent que dans l'ensemble, les élèves connaissent l'existence de ces sens (l'ouïe étant l'appellation scientifique la moins connue pour eux) et sont capables de leur associer les parties du corps correspondantes. La nécessité de faire fonctionner son cerveau lors de l'utilisation de chacun des sens est ressortie spontanément (et était complètement inattendue !) dans les deux classes.

Cependant, alors que pour la plupart des CM2 aucun sens ne semble être plus important que les autres, les CE2/CM1 jugent la vue et le toucher comme étant les plus importants. Nous verrons comment ce jugement se modifiera après nos interventions.

Concernant la couleur de la mer, la majorité dans les deux classes pense que la mer peut être de différentes couleurs mais 9 CE2/CM1 et 6 CM2 ne la voient que d'une seule couleur : soit "bleue", soit "verte", soit "transparente" ! Quelques CM2 donnent des explications sur la couleur prise par l'eau de mer, assez vagues parfois (citons "son éloignement la rend bleue alors qu'elle est transparente") ou plus "physiques" telle "la mer est bleue car le ciel s'y reflète". D'autre part, tous connaissent les conditions optimales d'apparition d'un arc-en-ciel et certains CM2 suspectent que "les rayons et l'humidité font quelque chose". D'autres précisent qu'on obtient un arc-en-ciel en éclairant un jet d'eau. Par conséquent, les élèves ont pu observer par leur propre expérience des arcs-en-ciel et des couleurs d'eau de mer différentes. Il leur manque apparemment les raisons de ces perturbations qu'ils ont pu observer. Nos expériences devaient donc préciser le pourquoi de la présence d'un arc-en-ciel et expliquer ce changement observé des couleurs prises par la mer.

Pour appréhender le thème du goût, les trois questions 7, 8 et 9 font appel à la notion de couleur ou de texture (de liquides par exemple), c'est-à-dire à ce que l'on voit et à ce qui peut influencer notre sens du goût. La question "Si on mélange deux liquides, obtenons-nous toujours un liquide" laisse perplexe nombre de CE2/CM1 (9 au total). Par contre, la majorité des CM2 est convaincue que deux liquides mélangés forment toujours une substance liquide. D'autres, non convaincus donnent des raisons à leur réponse négative : "ça peut durcir", "ça dépend du poids des liquides mélangés" ou encore il existe des liquides "qui forment une peau comme le lait" et donc ne sont pas liquides.

Fabriquer un mélange de couleur verte ayant le goût d'orange est unanimement réalisable pour les CM2 tandis que c'est possible pour seulement la moitié des CE2/CM1, l'autre moitié ne sachant pas. Parmi les idées de recettes de fabrication d'un tel mélange revient massivement l'idée d'introduire un colorant vert (15 au total) dans du jus d'orange. Une réponse, complètement

inattendue et pourtant réaliste, illustre l'esprit créatif de trois élèves : il s'agit d'ajouter tout simplement de la peinture verte dans le jus d'orange. Bref, comme si on était sur une feuille de dessin. Enfin, la coloration des bonbons en jaune, rose, vert etc. provient essentiellement de colorants ajoutés pour les CM2 tandis que les CM1/CE2 en sont moins sûrs. Le terme "colorant" n'est peut-être pas aussi familier aux plus petits qu'aux plus grands. Cette disparité des réponses sur les différents aspects que l'on peut donner chimiquement à beaucoup de choses consommables nous montre une certaine naïveté de la part des plus jeunes vis-à-vis de produits qu'ils mangent souvent. Il paraît ainsi nécessaire de leur montrer des exemples de fabrication de mélanges (pour les attirer, le sucre fut un bon moyen !) et de leur expliquer les manières de les colorer.

Bizarrement, nous nous sommes aperçus que l'idée de colorer une substance artificiellement et ayant un goût ne correspondant pas à sa couleur n'était pas du tout évidente pour tous les élèves. Or, tous sont persuadés que l'on peut fabriquer n'importe quelle odeur. Ils donnent en effet l'exemple de multiples odeurs de produit vaisselle et de gel douche. A la question "Cette odeur est-elle naturelle ?", 10 CE2/CM1 pensent qu'elle est naturelle contre 5 CM2 seulement, la majorité la classant d'artificielle. L'idée d'un mélange de substances naturelles et artificielles est évoquée avec l'exemple de choses initialement naturelles (des fruits, des fleurs) qui sont ensuite transformées artificiellement. Ainsi, globalement les élèves pensent que les odeurs sont plus artificielles que des bonbons, boissons etc. Soulignons ici qu'ils sont facilement induits en erreur dans leur jugement du fait que le bonbon à la fraise aura la même couleur (et parfois la même forme) qu'une fraise. Il sera certainement plus difficile d'imaginer pour l'enfant un bonbon vert au goût de fraise. De plus, ces jeunes sont certainement bien sensibilisés aux différentes odeurs chimiques produites par les industries et qu'ils ont pu sentir aux abords de certaines usines : ils connaissent donc l'existence d'odeurs dites artificielles.

Enfin, la production d'un son provient pour la majorité des élèves de notre bouche, en parlant, sifflant, criant...Seuls 10 élèves au total sont plus techniquement précis en citant les cordes vocales. D'autres réponses font allusion à des actions, telles taper, déchirer, casser, écrire qui correspondent à des gestes très courants de leur vie quotidienne. Les CM2 (14) énoncent divers instruments de musique pouvant produire un son contre 4 CE2/CM1, les autres détaillant les actions mentionnées précédemment. "Taper" et "souffler" plus fort semble être les moyens les plus classiques pour modifier un son. Ces réponses peuvent avoir été biaisées, par l'indice "rendre le son plus fort par exemple" figurant dans la question 11. Nous ne pouvons donc pas conclure correctement sur ce grand nombre de réponses. Cependant, d'autres possibilités pour modifier un son sont mentionnées notamment par les CM2 : l'amplification artificielle (avec un micro ou un ordinateur), tendre plus fortement les cordes d'un instrument (à cordes), ou encore boucher certains trous d'une flûte. Notons tout de même le grand nombre de "je ne sais pas" à cette question de la part des CE2/CM1 (10 réponses). Le grand nombre d'exemples pris dans la musique par les CM2 provient sans doute d'une pratique instrumentale plus répandue parmi eux que chez leurs petits camarades. Toutefois, la vague idée de production d'un son par la bouche montre que nous pouvons leur apporter des éléments plus précis à travers nos interventions.

De ce premier questionnaire ressortent donc plusieurs thèmes non connus par les élèves : la couleur de la mer, la lumière blanche et la décomposition de son spectre, la formation et la propagation d'un son, et les notions de consistance, goût et odeur dans les produits alimentaires de consommation courante. C'est sur ces premières observations que nous nous sommes basés pour construire nos interventions.

QUE SAIS-TU SUR LES CINQ SENS ?
Les réponses (25 CM2, 11 CM1, 13 CE2)

(annexe 3)

Question 1: Quels sont les 5 sens de l'être humain ? (traité ensemble en classe)

Question 2: Y a t'il un sens plus important que les autres ?

		CE2	CM1	CM2
NON		3	3	25
OUI	Vue	3	7	0
	Toucher	5	2	0
	Goût	2	0	0
	Odorat	0	3	0
	Ouïe	1	4	0
Ne sais pas		0	0	0

Question 3: Avec quelles parties du corps fonctionnent-ils ? (traité ensemble en classe)

Question 4: Donne des exemples de personnes ayant perdu 1 ou plusieurs de ces 5 sens. Comment les appelle t'on ? (traité ensemble en classe)

Question 5: De quelle couleur est la mer ?

	CE2	CM1	CM2
D' une seule couleur (bleue ou verte ou transparente)	5	4	6
De plusieurs couleurs (bleue, transparente, verte, bleue gris, bleue foncée...)	8	4	18
De plusieurs couleurs (car ça dépend !)	0	3	0
Noir	0	0	1
Ne sais pas	0	0	0

Question 6: Quand voit-on un arc-en-ciel ?

	CE2	CM1	CM2
Pluie puis Soleil	2	0	0
Pluie + beau temps	2	3	1
Pluie + Soleil (en même temps)	7	8	20
Pluie + Rayons de Soleil	1	0	0
Après la pluie	0	0	1
Verre d'eau éclairé à la lampe de poche	0	0	1
Rayons du Soleil qui traversent les gouttes d'eau	1	0	2

Question 7: Si on mélange 2 liquides, obtenons nous toujours un liquide ?

	CE2	CM1	CM2
OUI	3	3	10
NON	2	1	4
Non avec des raisons : liquides qui forment une peau (lait), "ça peut durcir", "dépend du poids des 2 liquides", dépend si miscibles ou non	0	0	4
Eau + huile, sirop + lait			3
Pas forcément, ça dépend	2	4	2
Ne sais pas	6	3	2

Question 8 : A ton avis, est-ce qu'on peut fabriquer (artificiellement) un mélange de couleur verte avec un goût d'orange ?

	CE2	CM1	CM2
OUI	4	8	24
NON	1	0	0
Ne sais pas	8	3	1

Donne une recette possible. (Si OUI)

	CE2	CM1	CM2
Sirop vert	0	1	4
Colorant vert et jus d'orange	4	6	15
Artificiellement	0	0	1
Orange pressée + Peinture verte	0	1	1+1
Orange vert pressée pas mure	0	0	3

Question 9 : Comment fait-on pour donner les couleurs aux bonbons (rose, rouge, vert, jaune, noir) que tu connais ?

	CE2	CM1	CM2
En mettant des fruits de la même couleur	2	0	0
Coloration avec produit	1	0	0
Colorant	4	8	22
Colorant alimentaire, artificiel (chimique)	1	1	0
Colorants naturels et artificiels	0	0	2
Peinture	0	0	1
Ne sais pas	5	2	0

Question 10 : Comment peut-on produire un son ? Donne des exemples que tu connais.

	CE2	CM1	CM2
Avec la bouche, la gorge, la langue, estomac	5	5	11
En parlant, criant, sifflant, chantant...	2	4	10
Avec les cordes vocales	3	1	6
Micro + K7	1	0	0
En tapant, frottant, cassant, écrivant, faisant tomber, déchirant	2	2	9
Radio, magnétophone	0	0	3
Avec une vibration	0	0	1
Avec les mains	0	3	1
En démarrant une voiture	0	0	2
En faisant vibrer un fil	1	0	0
Avec un instrument de musique:	3	1	14
Percussion (Batterie...)	1	1	2
A Cordes (Violon, Guitare, Piano...)	1	2	2
A Vent (Flûte, Trompette ...)	1	2	1
Avec une caisse de résonance	0	1	0
NE SAIS PAS	1	0	0

Question 11 : Comment peut-on modifier un son produit par un instrument de musique, le rendre plus fort par exemple ?

	CE2	CM1	CM2
Taper, souffler PLUS FORT	6	3	14
Tendre plus les cordes (guitare, harpe)	2	1	2
En changeant la taille de l'instrument	0	0	1
Micro	0	1	0
Ampli, son plus fort	0	1	5
Avec un ordinateur	0	0	1
Son plus grave	0	0	4
Flûte : en bouchant des trous	0	0	3
Durée plus longue du son	0	0	1
En jouant plus vite	0	0	1
NE SAIS PAS	5	5	1

Question 12 : Quelle est l'odeur du produit vaisselle et du gel douche ?

	CE2	CM1	CM2
Une seule odeur	5	2	3
Plusieurs odeurs (citron...)	7	4	16
Tout ce qu'on veut (choix, ça dépend)	1	2	3
Ca sent pas bon	0	0	1
Ca sent le propre !	0	2	2
NE SAIS PAS	0	1	1

Question 13 : Cette odeur est-elle naturelle ?

	CE2	CM1	CM2
OUI	6	4	5
NON ou c'est artificiel	5	4	15
NON, Odeur Chimique, Fabriquée	1	3	3
Oui car on prend au début des choses naturelles, traitées ensuite ou non	0	0	2
NE SAIS PAS	1	0	0

Question 14 : Crois-tu que l'on puisse créer n'importe quelle odeur ?

	CE2	CM1	CM2
OUI	9	2	12
Oui mais pas tout	0	1	2
Oui, mélange d'odeur	0	0	1
Oui avec des produits chimiques	0	0	4
Oui mais il y a des odeurs naturelles	0	1	1
NON	4	3	3
NE SAIS PAS	0	4	2

Question 15 : Est-il possible de retourner un verre d'eau sans renverser l'eau ?

	CE2	CM1	CM2
OUI	8	11	21
NON	2	0	2
Ne sais pas	3	0	2

Si oui, comment ?

	CE2	CM1	CM2
Avec un objet étanche	1	0	0
Eau coule dans un autre verre ou verre retourné dans une bassine	1	0	1
Avec la vitesse	0	3	3
Dans l'espace ça reste dans le verre	1	0	0
Avec de l'huile	0	1	0
Avec un papier étirable	0	1	0
En bouchant			12
Feuille de papier devant le verre	1	1	2
En faisant geler l'eau	1	0	1

b) Résumé de notre démarche :

Le premier questionnaire "Que sais-tu sur les cinq sens ?" a permis d'évaluer les pré-acquis des élèves sur les thèmes que nous allons aborder dans la suite. L'analyse précédente des réponses a ainsi mis en évidence les notions inconnues ou peu comprises.

Les deuxième et troisième séances ont eu pour but d'illustrer ces différents thèmes des cinq sens par des petites expériences (cf. partie 2 pour le choix des expériences).

La quatrième et dernière séance fut consacrée au bilan. En effet, il nous a semblé intéressant d'évaluer ce que les élèves avaient retenu et appris au cours des expériences montrées pendant nos deux interventions en classe. Nous avons donc élaboré un nouveau questionnaire "Qu'as-tu appris sur les cinq sens ?" qui reprend les problèmes soulevés au cours de la première séance, et dont les réponses ont pu être apportées par la suite lors de nos démonstrations.

c) Qu'ont appris les écoliers ?

Ce second questionnaire a été soumis aux deux classes dans lesquelles nous sommes intervenus (annexe 4). Il est à noter que le jour du traitement du questionnaire (la veille des vacances de Noël !) n'était peut-être pas très adéquate. Par conséquent, les résultats de la classe CE2/CM1 sont peu analysables : les élèves ayant préféré répondre "je ne sais pas" plutôt que de réfléchir un peu plus.

Pour aborder l'odorat, nous avons choisi d'utiliser les odeurs artificielles rencontrées quotidiennement dans les produits de consommation courante (shampoing, gel douche, liquide vaisselle...). Au vu des réponses obtenues, les élèves (CE2, CM1 et CM2) ont parfaitement compris que ces odeurs sont fabriquées en mélangeant des produits (chimiques pour certains d'entre eux), que l'on chauffait (pour 5 CM2). Peu d'entre eux ont néanmoins retenu que ce sont des alcools et des acides qui sont utilisés pour créer de telles odeurs synthétiques.

Les questions sur l'ouïe ont porté sur les différents moyens d'obtenir un son, en écho à la question 10 du premier questionnaire ("Comment peut-on produire un son ?"). Elles permettent d'évaluer leurs connaissances sur la façon de produire un son et de le modifier.

La majorité a compris que pour produire un son avec un instrument à cordes, il est nécessaire d'avoir une caisse de résonance. Dix élèves ont retenu que c'est la vibration des cordes qui crée le son, et que celui-ci est propagé ensuite grâce à la caisse de résonance ("Les cordes vibrent et ça fait du bruit grâce à la caisse de résonance"). Pour modifier ce son, une douzaine d'élèves, ayant retenu l'expérience de la corde, a répondu qu'on pouvait apporter des modifications sur la corde (changer la longueur, la tendre, la détendre ...).

Le son dans un instrument à vent est produit, pour la grande majorité des élèves, en soufflant dedans. La réponse attendue n'est donnée que par 5 élèves qui notent que le son est créé grâce à la

vibration des lèvres sur l'embouchure de l'instrument. Différentes façons de modifier ce son sont apportées principalement par les CM2 qui proposent de boucher des trous de l'instrument, ou de changer le tuyau et sa longueur.

La production d'un son parlé semble mieux comprise par les enfants. Beaucoup affirment que ce son est produit grâce aux cordes vocales. Quelques-uns citent aussi les vibrations. Enfin, ce sont bien sûr les oreilles qui permettent d'entendre un son. Mais beaucoup (9 CM2) ont néanmoins répondu que c'est la vibration du tympan qui est responsable de ce phénomène.

La production du son par vibration (des cordes, des lèvres ou des cordes vocales) est ainsi une notion acquise par environ une dizaine d'élèves (essentiellement des CM2).

La vue fut essentiellement abordée en faisant appel à des phénomènes naturels que chacun peut observer. L'expérience du disque de Newton semble avoir porté ses fruits puisque la quasi totalité des élèves a répondu que la lumière blanche du soleil était composée de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. La formation de ce dernier semble également avoir été comprise (pour les CM2 en tout cas) puisqu'une quinzaine d'élèves affirment que les rayons du soleil traversent les gouttes de pluie, ce qui provoque (pour 4 CM2) "une décomposition de la lumière". Enfin, la mer doit ses différentes couleurs à la variabilité du fond de l'eau (algues, rochers, propreté), et à sa profondeur pour la plupart des élèves (au moins une de ces explications a été donnée par les CE2, CM1 et CM2). Les expériences effectuées pour illustrer la vue ont donc été très efficaces, si on en croit toutes ces réponses.

Au contraire le thème de la fabrication d'un bonbon ou d'un dessert (relatif au goût) en a déstabilisé plus d'un. Seuls les CM2 ont su apporter les informations nécessaires pour les quatre questions posées. La consistance est ainsi donnée par l'ajout de gélatine (gel, algues). La saveur est quant à elle donnée par des arômes artificiels et l'odeur par des parfums artificiels (souvent fabriqués chimiquement). Ces réponses ont été formulées par une dizaine de CM2, les CE2 et CM1 préférant s'abstenir. Par contre la coloration est, pour une grande majorité, produite par l'addition d'un colorant.

Ces questions, destinées à faire une synthèse de plusieurs expériences montrées, se sont donc avérées difficiles pour la plupart d'entre eux.

Plusieurs élèves ont pu donner différentes matières ou consistances que l'on peut reconnaître au toucher. Parmi elles, citons les matières dures/molles, le froid et chaud, le bois/plastique/pierre... Peu ont noté (notamment pour les CE2 et CM1), malgré l'expérience de la boîte à toucher, qu'il était difficile de reconnaître un objet uniquement en le touchant. Les CM2 admettent tout de même que cela dépendait de l'objet et qu'il était plus facile de reconnaître au toucher des objets qu'ils avaient déjà vu et qu'ils connaissent.

Pour faire une synthèse de la perception des sens, il nous a semblé intéressant de leur demander les différents liens existants entre les sens, c'est à dire de voir si certains sens étaient influencés par d'autres sens.

Sont ressortis en majorité les couples Odorat/Goût, Toucher/Vue et Vue/Ouïe.

Le couple Toucher/Vue montre que l'expérience de la boîte à toucher a permis de montrer qu'il est parfois difficile de reconnaître un objet en le touchant et sans le voir.

La dégustation des gelées a sans doute inspiré la réponse Odorat/Goût. En effet, la plupart du temps, les élèves ont eu tendance à sentir les différents pots avant de goûter leur contenu. Il est cependant surprenant de ne pas voir la réponse Vue/Goût. Plusieurs gelées pièges préparées (jus d'orange avec colorant vert, faisant penser visuellement à une gelée de menthe) auraient dû leur faire prendre conscience de ce lien.

Le couple Vue/Ouïe est à relier aux différents sons (graves, aigus, forts ou faibles) que nous pouvons produire à partir de notre voix ou de divers instruments de musique. Il est effectivement plus instinctif de déterminer qu'un son est grave lorsqu'on sait qu'il est émis par un cor par exemple.

d) Comparaison entre les élèves ayant assisté à nos interventions et ceux d'une classe témoin de CE2

Le second questionnaire "Qu'as-tu appris sur les cinq sens ?" a de plus été distribué dans une classe dite témoin de CE2 dans laquelle nous ne sommes pas intervenus. Nous aurions préféré une référence témoin d'au moins un niveau CM1 mais ce ne fut pas possible (disponibilité des enseignants). La lecture de ces réponses nous suggère qu'il aurait été vraiment nécessaire d'avoir une deuxième classe témoin car beaucoup de "Je ne sais pas" y figurent. D'autre part, apparemment aucune introduction ou mise en situation des enfants n'a été faite avant de les faire se pencher sur ce questionnaire. Par conséquent, nous supposons que pas mal d'entre eux ont dû être quelque peu déroutés par ces questions sur les cinq sens de l'être humain. D'après l'instituteur de cette classe témoin, la formulation des questions était aussi relativement difficile pour la bonne compréhension des élèves. Nous résumons ci-après les tendances qui ressortent malgré le faible nombre de réponses et les comparons avec les réponses des 2 autres classes dans lesquelles nous sommes intervenus.

En résumé, la classe témoin possède des notions très vagues sur les thématiques que nous avons choisi d'illustrer. En particulier, la fabrication d'odeurs ou de substances artificielles que les enfants retrouvent pourtant dans des produits courants de la vie quotidienne (savon, gel douche, produit vaisselle, bonbons...) leur est complètement inconnue. Ainsi seulement 2 élèves sur 16 témoins suspectent "des odeurs de fruit" ou "des produits" pouvant servir à la réalisation d'odeurs artificielles tandis que le mélange de divers produits est la solution la plus citée par les CM2 et CE2/CM1. De même, aucun nom de produit pouvant être utilisé pour réaliser ces odeurs n'apparaît dans les réponses témoins, alors que des termes chimiques tels "alcool", "acide" ou "colorant" ressortent chez les autres. Les questions relatives au goût ne semblent absolument pas avoir inspiré la classe témoin. Ici, on peut se demander si les termes "consistance" et "saveur" figurant dans l'énoncé des questions étaient connus des enfants. D'autre part, la formation d'un arc-en-ciel ou bien les différentes teintes prises par la mer restent des événements très mystérieux, voire magiques pour les élèves témoins. Toutefois, certaines de leurs réponses sont plus précises, notamment sur les questions relatives au sens du toucher. Trois élèves sont capables de reconnaître des matières (bois, plastique ou pierre) et des choses molles ou dures. Les avis sont aussi partagés sur la facilité ou non de reconnaître des objets rien qu'en les touchant ("ça dépend de l'objet" pour deux d'entre eux). Enfin, seules les réponses sur l'ouïe contiennent quelques éléments plus précis et parfois comparables à des idées émises par les élèves des classes CE2/CM1 et CM2. Seraient-ce les 5 instrumentistes de la classe témoin qui donnent des exemples justes de production d'un son dans une guitare par exemple : "en grattant les cordes", "avec les vibrations de cordes", ou "avec une caisse de résonance" ? De même, on peut "changer les cordes" pour modifier un son, exemple d'ailleurs cité par la plupart des élèves CE2/CM1 et CM2. Dans 2 réponses de la classe témoin, un moyen consiste aussi à faire tourner les clés de la guitare, solution nouvelle qui n'apparaissait pas dans les deux autres classes testées. Par contre, lorsqu'il s'agit du son produit quand on parle, l'utilisation des cordes vocales ne figure que dans deux réponses témoins, contre la moitié des réponses en CM2. La dernière question portant sur la relation entre les cinq sens révèle que près de la moitié des enfants de la classe témoin est consciente de l'utilisation de plusieurs sens en même temps, voire d'un lien complet entre ces sens.

Par conséquent, cette rapide comparaison des réponses obtenues dans notre classe témoin (niveau CE2) et dans nos deux autres classes testées CE2/CM1 et CM2 montre d'une part que notre intervention à l'école a pu servir à démystifier les bonbons de toutes les couleurs, les bonnes odeurs du gel douche... La plupart des enfants, après avoir vu de leurs propres yeux la fabrication d'un jus d'orange de couleur verte, connaît désormais des moyens chimiques pour fabriquer à peu près tout ce que l'on veut en odeurs ou arômes artificiels. D'autre part, les réponses nettement plus précises (et justes) par rapport à la classe témoin (et aussi par rapport au premier

questionnaire) des CE2/CM1 et CM2 concernant l'ouïe et la vue témoignent de l'importance d'expliquer une notion de base (par exemple, la nécessité de l'air pour propager un son) en illustrant dans le même temps avec des expériences simples des cas qui marchent (un diapason résonne sur une caisse de résonance) et d'autres qui ne marchent pas (un diapason ne résonne pas sur de la pâte à modeler). De cette façon, les enfants reçoivent simultanément la "théorie" orale et la démonstration visuelle, ce qui peut frapper plus efficacement leurs esprits. On conclut que ces exercices visuels en classe ont permis aux enfants d'acquérir de nouvelles connaissances et donc des idées détaillées sur des phénomènes, tels la propagation du son, l'arc-en-ciel, les changements de couleurs de la mer, la fabrication chimique de produits (mélange de gélatine et colorant) qui, au premier abord, pouvaient leur sembler inexplicables et mystérieux.

"QU'AS-TU APPRIS SUR LES CINQ SENS ?"
Les réponses (24 CM2, 11 CM1, 10 CE2, 18 CE2 témoins)

(annexe 4)

L'ODORAT :

Les odeurs présentes dans les liquides vaisselle ou les gels douche ne sont pas naturelles. Comment peut-on fabriquer ces odeurs artificielles ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Nez permet de sentir	0	0	0	2
Odeurs de fruits / Savon	3	0	0	1
En mélangeant des produits	5	4	14	1
Avec des produits chimiques	1	3	0	0
Avec des liquides que l'on chauffe	0	0	5	0
Je ne sais pas	1	4	5	14

Quels sont les produits utilisés ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Produit vaisselle, gel douche	1	1	0	0
Odeurs de fruits / Savon, parfum	1	2	2	0
Plusieurs choses : colorant...	0	0	2	0
Produits chimiques	0	0	5	0
Alcool / alcool + autre produit	2	0	1	0
Acide + autre produit	0	1	2	0
Alcool + Acide	0	0	5	0
Je ne sais pas	6	7	8	18

L'OUÏE :

Comment est produit le son dans un instrument à cordes (guitare, violon) ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Son grave / aigu	1	0	0	0
Avec l'air	1	0	0	0
Avec les cordes (en grattant)	1	3	0	2
Avec une caisse de résonance	5	7	15	2
Vibrations et vibration de cordes	1	4	6	1
Je ne sais pas	1	1	3	14

Comment peut-on modifier ce son ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
En le faisant plus fort	2	0	0	0
En faisant tourner les clés (vis) de la guitare	0	0	0	2
En bouchant le trou de la caisse de résonance	0	3	0	0
En changeant de caisse de résonance	0	0	3	0
Changer la longueur de la corde	0	0	2	0
En changeant de cordes (tirer, tendre, détendre, appuyer, pincer)	2	3	6	3
Je ne sais pas	6	4	13	13

Comment est produit le son dans un instrument à vent (trompette, flûte) ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Comme pour les cordes	0	1	0	0
Grâce au tube	0	0	1	0
Trous bouchés ou non	0	2	0	1
En soufflant dedans	6	3	10	3
Vibration dans l'air	0	0	1	0
Vibration des lèvres	0	0	5	0
Je ne sais pas	4	5	7	14

Comment peut-on modifier ce son ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Avec la langue	1	0	0	0
En soufflant plus ou moins fort	2	1	5	0
En bouchant un trou, une sortie d'air	2	1	5	0
En changeant de tuyau	0	0	3	0
Avec une sourdine	0	0	1	0
Je ne sais pas	5	9	10	18

Comment est produit le son quand on parle ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Avec la voix, en parlant	3	0	0	0
Avec la langue	1	0	0	2
Avec le cerveau	0	1	0	0
Avec une caisse de résonance	0	1	0	0
Avec les cordes vocales	4	5	12	2
vibration de l'air	1	2	2	0
Je ne sais pas	2	3	10	14

Qu'est-ce qui nous permet d'entendre un son ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Les oreilles, les tympans / Ouïe	10	6	7	11
Tambour dans l'oreille	0	0	1	0
Le creux dans la boîte	0	1	0	0
Vibration de l'air	1	1	0	0
Vibration du tympan	0	0	9	0
Je ne sais pas	1	4	7	7

LA VUE :

De quelle(s) couleur(s) est composée la lumière blanche du soleil ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
De toutes les couleurs de l'arc-en-ciel	8	11	13	0
Jaune/Blanc	2	0	4	2
Spectre	0	0	3	0
Je ne sais pas	0	0	4	16

Pourquoi observe-t-on un arc-en-ciel quand il y a du soleil et de la pluie en même temps ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Car c'est joli !	3	1	0	2
C'est le soleil	0	1	0	1
Illusion	0	0	1	0
Le soleil se reflète dans les gouttes d'eau / Lumière traverse la pluie	1	5	7	0
Les gouttes d'eau décomposent la lumière	0	0	4	0
Je ne sais pas	6	4	12	15

Pourquoi la couleur de la mer change-t-elle ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
A cause du soleil / S'il fait beau ou pas	2	3	5	2
A cause du reflet / Lumière frappe la mer	0	1	2	0
A cause de la profondeur	1	2	5	0
Dépend du fond de l'eau	1	0	4	0
A cause de la propreté de l'eau	2	0	0	0
A cause des algues / Végétaux	0	3	4	0
Je ne sais pas	5	4	4	16

LE GOUT :

Que peut-on faire pendant la fabrication d'un bonbon ou d'un dessert (flan ...) pour lui donner sa consistance ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Aspect liquide / mou	1	1	0	1
Aspect collant/gluant	1	2	0	0
Sucre	0	0	1	0
Gel, gélatine, algues	0	2	15	0
Je ne sais pas	8	6	8	17

Que peut-on faire pendant la fabrication d'un bonbon ou d'un dessert (flan ...) pour lui donner sa saveur ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Fruit	0	2	0	0
Arôme/Goût artificiel	2	2	7	0
Sucre	0	0	3	0
Gel+thé	0	0	1	0
Je ne sais pas	8	7	13	18

Que peut-on faire pendant la fabrication d'un bonbon ou d'un dessert (flan ...) pour lui donner sa couleur ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Colorant	2	9	21	0
Je ne sais pas	8	2	3	18

Que peut-on faire pendant la fabrication d'un bonbon ou d'un dessert (flan ...) pour lui donner son odeur ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Fruit	0	1	0	0
Odeur artificielle/Arôme/Parfum	2	3	5	0
En mélangeant des produits chimiques (acide+alcool)	0	1	6	0
Je ne sais pas	8	6	13	18

Y'a-t-il d'autres sens qui influencent le goût ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Non	2	1	5	0
Quand on se bouche le nez	0	0	2	0
Toucher	0	1	0	0
Odorat	0	3	0	0
Goût	0	1	0	2
Vue	0	1	1	0
Je ne sais pas	8	6	16	16

LE TOUCHER

Quelles matières ou consistances peux-tu reconnaître au toucher ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Bois/Plastique/Pierre	1	1	0	2
Froid/Chaud	1	0	0	0
Gluant/Doux/Râpeux/Piquant	1	2	0	0
Sable/Bonbon/Cheveux	0	1	9	0
Air/Feu/Eau/Terre	0	1	0	0
Mou/Dur	0	0	5	1
Liquide	0	0	3	0
Tout ce que j'ai déjà vu / Toutes	0	0	2	0
Grâce à la peau	0	1	0	0
Je ne sais pas	8	5	5	15

Est-il facile de reconnaître un objet uniquement en le touchant, (sans le voir) ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Non	3	2	7	3
Oui	2	3	6	2
Ca dépend de l'objet (en touchant souvent...)	1	3	5	2
Ressemblance avec d'autres objets	0	0	5	0
Je ne sais pas	4	3	1	11

LIENS ENTRE LES CINQ SENS :

Quels sont, selon toi, les sens qui sont liés entre eux (c'est à dire si on se sert de plusieurs sens à la fois) ?

	CE2	CM1	CM2	Témoin
Odorat/Goût	3	6	18	2
Toucher/Vue	4	4	11	1
Vue/Ouïe	4	4	7	0
Toucher/Ouïe	1	3	2	1
Goût/Toucher	1	1	0	0
Goût/Vue	0	2	0	2
Odorat/Vue	0	0	0	1
Odorat/Ouïe	0	0	0	1
Tous les sens sont liés	1	3	3	3
Je ne sais pas	3	1	1	11

CONCLUSION

Toutes les bonnes choses ont une fin ! Phrase banale s'il en est, mais il faut dire que nous nous sommes bien amusés au cours de ce projet. Nous espérons que l'amusement n'était pas interdit, auquel cas nous ne regrettons rien ! En tant que moniteurs, intervenir devant des jeunes de notre âge et des gens plus âgés dans des congrès nous est désormais facile. Nous attendions beaucoup du contact avec les enfants, et nous avons été récompensés de nos efforts. Ils ont néanmoins été diminués grâce à notre tuteur qui exerce depuis fort longtemps dans le domaine de la vulgarisation scientifique (comparé à nos jeunes expériences, cela va de soi. Pierre n'est pas vieux, c'est toujours un grand enfant !). Il a ainsi pu nous aiguiller dans notre approche de présentation au public. Il nous a surtout permis de nous « faire la main » lors de *la Semaine de la Science* en octobre 2002. C'est là que nous avons pu affiner notre discours et améliorer nos expériences en vue de les présenter aux élèves de classes de CE2, CM1 et CM2. Ces interventions avaient plusieurs buts, à savoir :

- 1) créer des animations dans des classes d'écoles primaires afin d'éveiller l'intérêt des sciences aux plus petits (en âge de comprendre, soit dix ans environ),
- 2) montrer aux administrations de l'Education Nationale que des bonnes volontés existent et sont à leur disposition et qu'il est dommage de les gêner dans leurs démarches à cause de lourdeurs administratives,
- 3) montrer aux instituteurs (trices) comment, avec des exemples de la vie quotidienne, on peut arriver à décortiquer les phénomènes impliqués, à les expliquer de façon simple et ainsi à les démythifier.

Mais surtout, nous avons axé nos quatre interventions sur un contrôle des connaissances (sous forme de questionnaire) avant et après présentation des différentes thématiques développées pour deux classes tests de CE2/CM1 et CM2. Le même questionnaire a également été donné dans une classe témoin de CE2 afin de nous servir de référence.

Nous avons pu dresser un bilan des réponses données au début et à la fin des expériences. Les résultats ont montré que les enfants retenaient quelques concepts de science en l'espace d'un mois (durée totale entre la première et la dernière intervention). Nous pensions pouvoir observer d'une manière plus précise l'influence de nos prestations par rapport à la classe témoin. Ce ne fut pas le cas, car les questionnaires ne furent pas traités avec autant d'application que pour nos classes tests. Notre présence, ou du moins notre "non-présence", a sans aucun doute poussé les élèves à répondre plus ou moins assidûment à ces questionnaires. Nous avons surestimé la motivation des élèves et surtout le message n'est peut-être pas passé au début dans la classe témoin. Il faudra en tenir compte à l'avenir.

De toutes les façons, ce travail s'inscrit dans une continuité. Nous espérons donc qu'avec l'appui et le soutien de l'Education Nationale, un nouveau groupe prendra le relais dans d'autres écoles, avec d'autres expériences et des buts pédagogiques plus enrichis.

ANNEXES

Annexe 1 : Les moniteurs impliqués dans cet atelier

Moniteurs	Discipline – Domaine de recherches	Université et Laboratoire d'accueil	Expériences personnelles en rapport avec l'atelier (pratiques pédagogiques)
Jamila ASLAOUI	Chimie : synthèse organique	Univ. Savoie LEDSS UMR 5616	Aucune
Jean-Philippe ATTANE	Physique-Nanomagnétisme	Univ. J. Fourier Grenoble D.R.F.M.C./C.E.A.	Direction de choeurs d'enfants.
Régis BARATTIN	Chimie Synthèse organique : interface chimie-biologie	Univ. J. Fourier Grenoble LEDSS2	Aucune
Anne BENOÎT	Informatique : Evaluation de performances, grands systèmes informatiques.	INPG Laboratoire ID (CNRS, INPG, INRIA, UJF)	Animations en école primaire : présentation des instruments de musique en quintette de cuivres – expériences autour de la nature.
Estelle BOTZUNG - APPERT	Physique-Chimie Elaboration et caractérisation de nanocomposites hybrides organo-minéraux .	Univ. J. Fourier Grenoble Labo CNRS de Cristallographie	Animatrice et directrice de centre de vacances.
Grégory CHAUVE	Chimie-Physique Moléculaire et Structurale : RMN, Modélisation Moléculaire, Programmation Informatique, Interactions de surfaces impliquant la cellulose.	Univ. J. Fourier Grenoble Labo CNRS CERMAV UPR 5301	Participation à la semaine de la science en octobre 2001 (La Vilette, Paris), National Science Week (Londres).
Mélanie FIGUET	Chimie : Synthèse et étude de mimes conformationnels peptidiques.	Univ. J. Fourier Grenoble LEDSS	Aucune
Anne-Sophie PERROUX	Géographie Physique : Karstologie, Sédimentologie, Mémoires environnementales naturelles à haute résolution.	Univ. Savoie Labo CNRS EDYTEM (FRE 2641)	Cours de musique (pratique instrumentale individuelle et orchestrale) donnés à des enfants de la même tranche d'âge.
Estelle POUTOU	Glaciologie et climatologie : Changement climatique futur et processus à l'interface surface/atmosphère, dans les hautes latitudes Nord.	Univ. J. Fourier Grenoble Labo CNRS LGGE UPR 5151	Animatrice en Centre de Vacances.

Nous avons également tenu à présenter les différentes références et liens qui peuvent illustrer et compléter notre rapport.

Art 9 Code Civil : Droit de la personnalité (texte nous interdisant d'utiliser à quelque fin que ce soit l'image (photo, vidéo) d'une personne sans son autorisation. Particulièrement utile pour la présentation de nos activités. Demander l'accord préalable de tous les parents d'enfants de l'école.

Au sujet du PRESTE ("Plan de Rénovation de l'Enseignement des Sciences et de la Technologie à l'Ecole") :

- Bulletin Officiel de Ministère de l'Education Nationale et du ministère de la Recherche – n° 23 –15 juin 2000
- Note de service n°2000-078 du 8 juin 2000
- Site web : <http://www.education.gouv.fr/bo/2000/23/ensel.htm>

Au sujet de "La Main à la Pâte" :

- Georges CHARPAK – 1996 - La main à la pâte – Les sciences à l'école primaire. – Editions Flammarion – 160 pages.
- Site web : <http://www.inrp.fr/lamap/>

Ressources pour les illusions d'optiques, 2 sites web :

- <http://perso.wanadoo.fr/5sens/oeil/oeil.htm>
- http://rigolus.com/docs_vq/06_illusions_optique/illusions_optique.htm

Liens divers :

- <http://www.ccsti-grenoble.org/>
- <http://www.ujf-grenoble.fr/>
- <http://www.univ-savoie.fr/>
- <http://www.cnrs.fr/>

QUESTIONNAIRE
"QUE SAIS-TU SUR LES CINQ SENS ?"
(Le 16 novembre 2002) – spécimen vierge

Questions générales

Quels sont les cinq sens de l'être humain ?

.....
.....

Y a-t-il un sens plus important que les autres ?

.....
.....

Avec quelles parties du corps fonctionnent-ils ?

.....
.....

Donne des exemples de l'utilisation de ces 5 sens dans la vie courante ?

.....
.....

Donne des exemples de personnes ayant perdues un ou plusieurs de ces 5 sens ? Comment les appelle-t-on ?

.....
.....

Questions thématiques

De quelle(s) couleur(s) est la mer ?

.....
.....

Quand un arc-en-ciel peut-il apparaître ?

.....
.....

Si on met ensemble deux liquides, obtenons nous forcément un liquide ?

.....
.....

A ton avis, est-ce qu'on peut fabriquer (artificiellement) un mélange de couleur verte, dont le goût est de l'orange ? Donne une recette possible !

.....
.....

Comment fait-on pour donner des couleurs aux bonbons (rose, rouge, vert, jaune, noir) que tu connais ?

.....

.....
C'est quoi, un son ? (peut-être un peu trop vague, ça peut les désarçonner ?)
.....
.....

Comment peut-on produire un son ? Donne des exemples que tu connais.
.....
.....

Comment peut-on décrire un son ?
.....
.....

Comment peut-on modifier un son produit par un instrument de musique, le rendre plus fort par exemple ?
.....
.....

Dans une guitare, qu'est ce qui permet au son de se propager ?
.....
.....

Quelle est l'odeur du produit vaisselle ? Cette odeur est-elle naturelle ?
.....
.....

Crois tu que l'on puisse créer n'importe quelle odeur ? A partir de quoi ?
.....
.....

Est-ce qu'on peut faire tenir de l'eau "debout" ?
.....
.....

Est-il possible de retourner un verre d'eau sans renverser l'eau qu'il contient ?
.....
.....

CNV

LES 5 SENS

Quels sont les 5 sens de l'être humain ?

Le goût - odeur - ouïe - vue - touche
odorat

Y a-t-il un sens plus important que les autres ?

Ouïe - vue

Avec quelles parties du corps fonctionnent-ils ?

Le goût → la bouche - les dents - la langue - le palais
le cerveau. Odorat : nez - narines - cerveau. Ouïe :
oreilles - tympan - cerveau. Vue : les yeux - cerveau - pupille -
cils. Toucher : doigts - main - paume - cerveau - bras - dos - la
peau

Donne des exemples de personnes ayant perdu 1 ou plusieurs de ces 5 sens.

Comment les appelle-t-on ?

Vue : aveugle - mal-voyant - Ouïe : sourds - mal-entendants
toucher : la paralysie

De quelle couleur est la mer ?

bleu turquoise

Quand voit-on un arc-en-ciel ?

quand il pleut et il fait beau on voit un arc-en-ciel

Si on mélange deux liquides, obtenons nous toujours un liquide ?

oui

A ton avis, est-ce qu'on peut fabriquer (artificiellement) un mélange de couleur verte, avec un goût d'orange ? Donne une recette possible !

avec du jus d'orange vert

Comment fait-on pour donner les couleurs aux bonbons (rose, rouge, vert, jaune, noir) que tu connais ?

Il faut du colorant d'une certaine couleur.

Comment peut-on produire un son ? Donne des exemples que tu connais.

avec la bouche - avec un instrument de musique - avec une guitare, avec une trompette

Comment peut-on modifier un son produit par un instrument de musique, le rendre plus fort par exemple ?

soufflé plus fort, gratter plus fort, taper plus fort

Quelle est l'odeur du produit vaisselle et du gel douche ?

La vanille propre - sa sent la vanille

Cette odeur est-elle naturelle ?

Oui

Crois-tu que l'on puisse créer n'importe quelle odeur ?

Non

Est-il possible de retourner un verre d'eau sans renverser l'eau ?

Oui

Avez-vous des questions à nous poser ?

QUESTIONNAIRE
"QU'AS-TU APPRIS SUR LES CINQ SENS ?"
(le 21 décembre 2002) – spécimen vierge

L'ODORAT :

Les odeurs présentes dans les liquides vaisselle ou les gels douche ne sont pas naturelles. Comment peut-on fabriquer ces odeurs artificielles ?

.....
.....

Quels sont les produits utilisés ?

.....
.....

L'OUÏE :

Comment est produit le son dans un instrument à cordes (guitare, violon) ?

.....
.....

Comment peut-on modifier ce son ?

.....
.....

Comment est produit le son dans un instrument à vent (trompette, flûte) ?

.....
.....

Comment peut-on modifier ce son ?

.....
.....

Comment est produit le son quand on parle ?

.....
.....

Qu'est-ce qui nous permet d'entendre un son ?

.....
.....

LA VUE :

De quelle(s) couleur(s) est composée la lumière blanche du soleil ?

.....
.....

Pourquoi observe-t-on un arc-en-ciel quand il y a du soleil et de la pluie en même temps ?

.....
.....

Pourquoi la couleur de la mer change-t-elle ?

.....
.....

LE GOÛT :

Que peut-on faire pendant la fabrication d'un bonbon ou d'un dessert (flan...) pour lui donner:

- sa consistance :

.....

- sa saveur :

.....

- sa couleur :

.....

- son odeur :

.....

Y'a-t-il d'autres sens qui influencent le goût ? Si oui, lesquels ?

.....

.....

LE TOUCHER :

Quelles matières ou consistances peux-tu identifier au toucher ?

.....

.....

Est-il facile de reconnaître un objet, uniquement en le touchant (sans le voir) ?

.....

.....

LIENS ENTRE LES CINQ SENS :

Dessine une flèche entre deux sens si tu penses qu'ils sont liés entres eux (c'est à dire si on se sert de plusieurs sens à la fois). Donne des exemples qui montrent que l'on a besoin de plusieurs sens à la fois.

TOUCHER

ODORAT

OUIE

GOÛT

VUE

Goumi PPe

QUESTIONNAIRE
"QU'AS-TU APPRIS SUR LES CINQ SENS ?"
(le 21 décembre 2002)

L'ODORAT :

Les odeurs présentes dans les liquides vaisselle ou les gels douche ne sont pas naturelles. Comment peut-on fabriquer ces odeurs artificielles ?

~~avec de l'acide et~~ En mélangeant 2 produits.....

Quels sont les produits utilisés ?

avec de l'acide et de l'alcool.....

L'OUÏE :

Comment est produit le son dans un instrument à cordes (guitare, violon) ?

Il y a une caisse de résonance et aussi parce que les cordes vibrent.....

Comment peut-on modifier ce son ?

En mettant son doigt sur la corde.....

Comment est produit le son dans un instrument à vent (trompette, flûte) ?

Il faut faire vibrer les lèvres.....

Comment peut-on modifier ce son ?

En pinçant plus ou moins les lèvres.....

Comment est produit le son quand on parle ?

avec les cordes vocales.....

Qu'est-ce qui nous permet d'entendre un son ?

Les oreilles.....

LA VUE :

De quelle(s) couleur(s) est composée la lumière blanche du soleil ?

De toutes les couleurs.....

Pourquoi observe-t-on un arc-en-ciel quand il y a du soleil et de la pluie en même temps ?

Parce que quand la lumière traverse la pluie, ça fait des couleurs.

Pourquoi la couleur de la mer change-t-elle ?

Elle change suivant l'éclairement et la profondeur.

LE GOÛT :

Que peut-on faire pendant la fabrication d'un bonbon ou d'un dessert (flan...) pour lui donner:

- sa consistance : avec un produit pour la confiture
- sa saveur : avec des produits chimiques.
- sa couleur : avec des colorants alimentaires.
- son odeur : avec de l'acide et de l'alcool.

Y'a-t-il d'autres sens qui influencent le goût ? Si oui, lesquels ?

l'odorat.

LE TOUCHER :

Quelles matières ou consistances peux-tu identifier au toucher ?

Les matières moues.

Est-il facile de reconnaître un objet, uniquement en le touchant (sans le voir) ?

Ça dépend si on le touche souvent ou pas.

LIENS ENTRE LES CINQ SENS :

Dessine une flèche entre deux sens si tu penses qu'ils sont liés entre eux (c'est à dire si on se sert de plusieurs sens à la fois). Donne des exemples qui montrent que l'on a besoin de plusieurs sens à la fois.

TOUCHER

*ODORAT

OUIE

*GOÛT

VUE

* Parce que quand on a le nez bouché et qu'on mange, on ne sent presque pas le goût.

Ce petit paragraphe est destiné à expliquer qu'il n'a pas du tout été aisé de trouver une école d'accueil. Nous n'y serions certainement pas arrivés sans l'aide précieuse de notre tuteur Pierre Aldebert, qui comme à son habitude a été d'une grande efficacité.

Nous insistons encore sur le fait que les instances administratives ne mettent pas toujours de bonne volonté à aider les gentils gens bénévoles que nous sommes. C'est une vision assez manichéenne de la chose, mais qui laisse bien transparaître notre état d'esprit vis-à-vis de ces têtes pensantes.

Voici donc les mémoires de Pierre, brutes de décoffrage ...

"A la fin de l'année scolaire passée, je me mets d'accord avec une institutrice amie de l'école primaire de St Martin d'Uriage dans laquelle je suis déjà intervenu plusieurs fois depuis 1999, date du démarrage de mes ateliers en solo et sans autorisation aucune si ce n'est celle de l'institut concerné et du directeur-trice de l'école. Cette fois, l'institutrice, peu soutenue par son directeur d'école, me dit qu'il me faut l'accord des inspecteurs d'académie avant une telle opération. Je contacte 2 inspecteurs : celui couvrant St Martin d'Uriage qui ne répondra jamais ni à mes mails, ni à plusieurs coups de fil. Quant à l'autre qui couvre l'autre coté du Grésivaudan, j'ai fait 2 formations d'initiation à la vulgarisation d'instituteurs, elle (il s'agit d'une femme) ne donnera pas suite à ma demande car elle est mutée en Savoie au cours de l'été dernier. A la rentrée, je décide donc, en désespoir de cause car le temps urge, de contacter tous ces instituteurs (trices surtout !) pour lesquels j'ai fait les 2 séries de formation (fin 2001 et avril 2002) et la première qui répond est Madame Ariane Clot directrice de l'école du Pinet d'Uriage, école dans laquelle enseigne une institutrice, Anne Jacob, qui a suivi la formation et dans la classe de laquelle je suis déjà intervenu. Sans accord ni de l'académie, ni du rectorat qui visiblement s'en tapent, Ariane décide de foncer en se couvrant avec les contrats que nous avons tous signés. Tu connais la suite aussi bien que moi...Les interventions sont finies, et l'inspection académique s'en tape toujours autant car, au courant de notre passage, elle n'a jamais donné signe de vie...."

Participation à la Fête de la Science

"L'obtention d'un espace sous le chapiteau de Sciences de la place Victor Hugo lors de la Fête de la Science n'est généralement pas un problème. Nous avons fait notre demande auprès du CCSTI lors de la constitution du groupe de moniteurs et de la définition de la thématique des interventions, c'est-à-dire "les sens". Donc dès juillet un espace nous était réservé, mais que cet espace soit suffisant est un autre problème qui s'est révélé particulièrement difficile en cette année de vache maigre pour le CCSTI. En effet ce dernier qui a la charge financière de la location du chapiteau a dû, économies obligent, « réduire la toile » et n'offrir cette fois qu'un espace réduit aux participants. Ils étaient vraiment tassés les uns contre les autres avec une gêne très grande en ce qui nous concernait directement. "

Pierre

Article web : "SENS en FÊTE à GRENOBLE"

Grenoble ne connaît pas la panne d'essence, c'est le titre auquel vous avez échappé, un titre en fait largement inspiré par un jeune qui, en face de notre stand, demandait « Wouaouh m'sieu, c'est là la fête d'essence, et c'est où qu'on zyva faire un plein max d'super gratos pasku ma caisse j'vous dis pas ckésuce ! » ; on s'excuse, bien qu'au pays de Champollion c'est en version originale, à peine décodée, mais on vous garantit l'authenticité de l'interpellation, avec l'accent en prime. En raison de la tenue verte de l'un d'entre nous, juste placé sous la bannière pour lui ambiguë, il devait penser que nous faisons la promotion d'un nouveau supercarburant vert.

Ici c'est super mais pour le plein, c'est à coté !



Au cours des trois journées d'existence du chapiteau des sciences de la place Victor Hugo, notre stand connut un grand succès, recevant la visite de centaines de personnes, dont beaucoup de jeunes scolaires auxquels en fait on expliquait, une cuiller à la main, l'alchimie du goût. On montrait aussi l'importance de la consistance et de la couleur dans le plaisir gustatif, des paramètres parfaitement exploités par les industriels de l'alimentation. Avant de

trouver le goût qui se dissimulait dans nos succulentes préparations gélifiées et colorées, jeunes et moins jeunes devaient faire un difficile choix a priori.

Alors, vous en dites quoi ?



On en mangerait !

Mais la vision, même non associée au goût, était un autre sens avec lequel nous jouions. La recombinaison de la lumière blanche, à partir des couleurs primaires, était ainsi illustrée en faisant tourner à une vitesse suffisante un disque de Newton monté sur la roue d'un vélo. A côté, un dispositif éclairant, apaisant et décoratif du commerce nous permettait d'expliquer que la mer bleue pouvait virer au vert sur des hauts fonds sablonneux, par la simple addition du jaune et du bleu.



La mer qu'on voit danser le long des golfes clairs.....



**Pas terrible, mais ils disent qu'ils peuvent
arranger ça en chauffant !**

Mais même en l'absence d'une brise marine iodée ou encore pétrolière, le sens olfactif était aussi de la fête, et l'on montrait comment on pouvait fabriquer des odeurs agréables, notamment en combinant deux produits qui, pris séparément, sont malodorants. L'ouïe n'était pas non plus en reste et plusieurs expériences utilisaient un diapason ou des tuyaux munis d'un embout pour expliquer la fabrication des vibrations sonores puis leur propagation dans différents milieux. Un téléphone rudimentaire, constitué de deux pots de yaourts reliés par une ficelle et qui aurait tout aussi bien pu sortir de chez les Petits Débrouillards également présents sous le chapiteau, illustre ces phénomènes.

Ce n'est pas une inhalation, t'en fais pas,
ils vont bientôt inventer le téléphone portable sans fil !



Pour terminer avec nos cinq sens, le toucher déjà sollicité lors des jeux avec les gélifiés du début, avait une expérience en propre, pour ne pas dire en sale, sous la forme d'une boîte à toucher dans la grande tradition de Fort Boyard. Les gens hésitaient un peu à plonger la main dans les trous d'une boîte compartimentée qui ne laissait rien voir de son contenu. Point de mygales ou autres scorpions, mais des produits identifiables sans danger, avec un « *Berk, c'est quoi ce bidule gluant !* », chaque fois que la main tombait sur du « slime » (un gel synthétique bien connu des effets spéciaux cinématographiques et fabriqué à partir d'alcool polyvinylique et de tétraborate de sodium).

Pour conclure cette petite tournée au pays des sens, il n'y a pas indécence à parler d'un des sens souvent oublié, car l'omission du sixième sens, le bon sens, n'aurait ici pas de sens. C'est effectivement lui qui semble bafoué dans un certain nombre d'expériences que l'on peut qualifier de contre-intuitives : on peut ainsi classer dans cette catégorie le tube plein d'eau, juste recouvert d'un morceau de papier, et qui ne s'écoule pas quand on le retourne, ou encore la balle de ping-pong en équilibre sur le jet d'air d'un sèche cheveu et qui semble refuser de tomber quand on l'incline. Une telle expérience, face aux représentants officiels de l'agglomération grenobloise, à commencer par Monsieur le Maire de Grenoble, venus inaugurer la Fête de la Science, on ne voulait pas, on ne pouvait pas léviter. Tout le monde sait bien qu'en science, comme en politique, l'équilibre résulte de la coexistence de forces contraires et que bien les identifier et comprendre leurs rôles respectifs sont les clés de la réussite, un résultat qui bien souvent nécessite la mobilisation de tous nos... sens.

Ce sont des forces contraires qui donnent l'équilibre à la balle, Monsieur Le maire !



Le Groupe de Moniteurs « Les Sciences à l'école primaire » du CIES de l'Université Joseph Fourier de Grenoble et du CERMAV-CNRS (UPR 5301)

http://www.cnrs.fr/Chimie/PAGES/chimie.pour.tous/Piere.aldebert_FetedesSens.htm