

Atelier de 3^{ème} année de monitorat

Année 2004-2005

Eveil aux sciences à l'école primaire de Bernin

Mots clés

Chimie dans la cuisine, goût, couleur, odeur, mousse, flanc, savon, mélange, liant, changement de couleur, fondre, dissoudre, enseignement, enfants...

Tuteur : Pierre Aldebert

Moniteurs : Alexandre Royer, Corine Mas,
Fabien Aeschlimann, Frédéric Maussang,
Ghislain Despesse, Juliette Jouhet, Marlène Delacour-Larose



TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I : INTRODUCTION.....	1
I.1 CHOIX DU THEME : « CUISINE ET SCIENCES »	1
I.2 ORGANISATION GENERALE DE L'ATELIER.....	2
I.2.1 Choix des notions scientifiques associées au thème.....	2
I.2.2 Interventions à l'école Bernin.....	2
I.3 FETE DE LA SCIENCE.....	3
CHAPITRE II : PREMIERE SEANCE : LES GOUTS ET LES COULEURS DANS LES ALIMENTS....	7
II.1 NOTIONS ABORDEES.....	7
II.2 EXPERIENCES PROPOSEES.....	7
II.2.1 Reconnaissance des 4 goûts	7
II.2.2 Influence de l'acidité sur les aliments : exemple du sirop de cassis.....	8
II.2.3 Influence de l'acidité sur les aliments : exemple de la purée violette	8
II.3 BILAN DE LA SEANCE	9
CHAPITRE III : DEUXIEME SEANCE : LES GOUTS ET LES COULEURS, ON EN DISCUTE !.....	13
III.1 CHOIX DES NOTIONS	13
III.2 LES EXPERIENCES ASSOCIEES.....	13
III.2.1 Association goût - couleur : les boissons rouges	13
III.2.2 Utilisation des arômes et des colorants alimentaires : les boissons multicolores	14
III.2.3 Trouver les ingrédients nécessaires à la confection d'un dessert : le flan	15
III.3 BILAN DE LA SEANCE	16
CHAPITRE IV : TROISIEME SEANCE : MELANGEONS DES SOLIDES ET DES LIQUIDES AVEC DE L'EAU.....	19
IV.1 NOTIONS ABORDEES	19
IV.2 EXPERIENCES PROPOSEES	19
IV.2.1 Fondre et dissoudre.....	19
IV.2.2 Miscibilité des liquides.....	20
IV.3 BILAN DE LA SEANCE	22
CHAPITRE V : QUATRIEME SEANCE : ROLE DES LIANTS DANS LES MELANGES.....	25
V.1 NOTIONS ABORDEES	25
V.2 LES EXPERIENCES ASSOCIEES.....	25
V.2.1 Savon	25
V.2.2 Mayonnaise.....	26
V.2.3 Lait caillé.....	26
V.3 ANALYSE ET BILAN	27
CHAPITRE VI : CONCLUSION.....	29
VI.1 BILAN	29
VI.1.1 Réunion avec les institutrices	29
VI.1.2 Le facteur temps	30
VI.2 AMELIORATIONS POSSIBLES	30
VI.2.1 Mieux répartir les groupes d'élèves	30
VI.2.2 Faire participer les institutrices	31
VI.2.3 Manipulations : laissons les jouer	31

Nous tenons à remercier Pierre Aldebert pour ses bons conseils
et pour son point de vue très récréatif.

Merci aux institutrices pour leur implication dans les séances
pour nous avoir permis d'intervenir dans leurs classes,
et merci pour leur accueil.

Merci au CIES pour nous avoir donné les moyens matériels de réaliser
ces interventions.

Un grand merci aux élèves pour leur participation très active
et leur soif d'expérimentation.

CHAPITRE I : INTRODUCTION

Dans le cadre des ateliers de 3^e année, nous avons été treize moniteurs de spécialités et d'universités différentes à avoir choisi le thème « éveil aux sciences à l'école primaire ». Cet atelier s'inscrit dans la suite d'activités similaires réalisées par nos prédécesseurs les deux années précédentes. Le choix de cet atelier, qui s'est effectué après les présentations de nos prédécesseurs lors du forum des moniteurs, s'est fait pour diverses raisons qui seront formulées, avec beaucoup plus de justesse qu'ici, dans le rapport personnel de chacun. La principale est, sans aucun doute, l'exploration d'un type d'enseignement inconnu pour nous, enseignants dans le supérieur, permettant de mettre en pratique certains aspects importants de ce métier comme l'adaptation de l'enseignement au public, composé ici d'enfants de 9 à 11 ans. Etant tous issus de formations scientifiques, une autre raison a été l'envie de partager notre intérêt pour les sciences.

Cet atelier s'inscrit alors parfaitement dans les objectifs du CIES de nous former au métier d'enseignant. De plus, l'éveil aux sciences des plus jeune intéresse particulièrement les pouvoirs publics, les disciplines scientifiques à l'université étant confrontées au manque d'intérêt de la part des étudiants.

I.1 Choix du thème : « cuisine et sciences »

L'activité de notre atelier a pour objectif principal d'aborder des notions scientifiques avec les élèves d'école primaire, par l'intermédiaire d'expériences qu'ils réalisent eux-même, sur un thème donné. Le choix de ce thème s'est effectué lors de la première réunion de l'atelier au complet avec notre tuteur Pierre Aldebert.

Nos prédécesseurs avaient également choisi une thématique générale à leurs travaux : « les cinq sens » en 2002-2003 et « les quatre éléments » en 2003-2004. Ces sujets avaient été retenus pour leur possibilité d'aborder de nombreuses notions scientifiques. De plus, ils permettaient aux enfants de manipuler de façon ludique tout en apprenant. Ces préoccupations ont également été les nôtres lors du choix du thème de nos expériences.

Cette année nous avons décider d'intituler le sujet « cuisine et sciences ». Ce thème a été largement inspiré des travaux d'Hervé This, chercheur au Collège de France, sur la science des aliments et de la cuisine¹, ainsi que des activités du tuteur de l'atelier dans ce domaine. Ceux-ci nous ont alors été d'une grande aide dans le choix et l'élaboration des expériences proposées aux enfants.

Le thème s'inscrit également parfaitement dans les préoccupations de la société actuelle questionnée sur de nombreux sujets liés à l'alimentation (« mal-bouffe », OGM, influence des habitudes alimentaires sur la santé,...). Il était alors prévisible qu'un tel thème rencontrerait un écho favorable auprès des enfants et des enseignants.

¹ H. This, *Les secrets de la casserole*, Editions Belin, 1993.

I.2 Organisation générale de l'atelier

Etant donnée la taille importante de l'atelier, nous avons décidé de nous diviser en deux groupes, de tailles à peu près égales, chacun étant affecté à une école et fonctionnant indépendamment l'un de l'autre. Cependant, le thème choisi étant commun à tout l'atelier, nous avons collaboré entre les deux groupes toute l'année, notamment pour l'organisation de la Fête de la Science. Dans ce rapport est exposé seulement le travail effectué par notre groupe, composé de sept moniteurs.

I.2.1 Choix des notions scientifiques associées au thème

Une fois le thème « cuisine et sciences » dégagé, il a fallu s'intéresser aux notions scientifiques que nous voulions transmettre. Bien qu'organisés plus tard en binômes, cette réflexion a eu lieu en commun. Nous avons essayé de dégager une grande notion par séance et de l'illustrer avec un ou plusieurs exemples, tout en suivant une progression logique. Nous nous devions de trouver des expériences simples à réaliser afin que les enfants puissent participer. C'était en effet une condition importante pour que ces séances soient une réussite et que les enfants en retiennent quelque chose. C'est ainsi que la première séance s'est axée autour de la sensation du « goût » (sucré, salé, acide et amer) et de l'influence de l'acidité sur les aliments. Ensuite nous nous sommes intéressés aux arômes et colorants alimentaires. Lors des deux dernières séances, la notion de miscibilité a été abordée.

I.2.2 Interventions à l'école Bernin

Profitant de l'expérience de notre tuteur et de ses contacts, nous sommes intervenus dans la même école primaire que nos prédécesseurs : dans les deux classes de CM2 de l'école primaire de Bernin. Disposant de quatre séances de 1h30 pour chaque classe, nous avons décidé de nous répartir les séances en binômes. Les expériences illustrant les notions scientifiques ont été choisies en commun, mais chaque binôme s'est occupé de la partie « technique » des manipulations ayant lieu pendant sa séance. Chacun s'est attaché à utiliser les mots et les exemples les plus simples possibles vu le peu de temps disponible pour aborder chaque notion.

Nous sommes intervenus à l'école quatre matinées (une classe avant la récréation, la seconde après). Afin que chaque enfant puisse manipuler et poser des questions, nous avons divisé la classe en plusieurs groupes. Lorsqu'il s'agissait d'introduire l'expérience ou bien de la conclure, nous nous sommes adressés à l'ensemble de la classe. Chaque séance a comporté au plus trois expériences, afin de permettre aux enfants de manipuler tranquillement, de poser leurs questions et de comprendre la notion évoquée.

Pour se rendre compte de la compréhension des enfants et pour les aider à formaliser ce qui leur était présenté, des questionnaires simplifiés ont été remis aux enseignantes afin que les élèves les complètent en classe. Sur ce point, contrairement à l'année précédente, nous avons décidé de ne pas donner de questionnaire avant nos interventions afin de ne pas les influencer les élèves. A la fin des quatre séances, nous avons pu récupérer quelques-uns d'entre eux afin d'avoir un retour ; vous en trouverez quelques exemples dans la suite de ce rapport.

Nous avons rencontré les institutrices des deux classes avant d'intervenir, afin de leur proposer nos idées et de discuter avec elles de leur réalisation. Elles ont participé activement aux séances, en maintenant la discipline dans la classe, en se joignant aux expériences, et en ravitaillant les moniteurs en petits gâteaux et en boissons !

Ces séances se sont déroulées dans la bonne humeur et le calme, notamment grâce à la présence des institutrices. Les enfants étaient ravis de venir découvrir avec nous « la cuisine et les sciences », ils étaient intéressés et surtout curieux de voir ce qu'on leur réservait. Ils ont donc été très actifs pendant ces séances, n'hésitant pas à se salir pour la cause scientifique.

I.3 Fête de la science

L'atelier « éveil aux sciences à l'école primaire » avait cette année un stand place Victor Hugo à la fête de la science. Nous voulions conjointement avec le groupe de l'école Ampère, proposer aux jeunes visiteurs ainsi qu'à leurs parents, une initiation à la chimie dans la cuisine. Lors d'une réunion de mise en place avec tous les moniteurs, nous avons décidé que chaque groupe présenterait une partie de ce qu'il compterait faire avec les écoles. La fête de la science nous a permis de roder les expériences et d'en faire profiter le grand public.

Le groupe de l'école Ampère a donc mis en place une expérience fondée sur les blancs d'œufs pour étudier les mousses :

- Etude du temps de montée des blancs en neige en fonction de l'instrument utilisé : fourchette, fouets de différentes tailles, spatule en bois, batteur électrique.
- Etude de la qualité (densité) de la mousse en fonction de la flottaison d'objets de masse variable.
- Poster explicatif pour illustrer le principe de fabrication d'une mousse.

De notre côté, nous avons proposé des expériences mettant en jeu les goûts et les couleurs pour montrer, l'influence de l'acidité et l'association inconsciente que nous faisons entre un goût et une couleur :

- Etude du goût et de la couleur d'un sirop de cassis en fonction du pH de l'eau utilisée.
- Etude du changement de couleur de la vitelotte (pomme de terre violette).
- Estimation du goût de trois boissons rouges.
- Estimation du goût de boissons en fonction de leur couleur (utilisation de colorants et d'arômes).
- Poster illustrant les expériences et proposant des étiquettes d'aliments pour montrer l'emploi fréquent d'acidifiants et d'arômes par l'industrie agroalimentaire.

Des expériences ludiques ont aussi été mises en place :

- Bonbons gélatineux montés en mousse acidulée par ajout d'acide tartrique (Vee).
- Démonstration du « chameau magique » (poterie « shaker » permettant un mélange « acrobatique » de 2 liquides).

Comme tous les stands proposant des activités expérimentales, nous avons été submergés de visiteurs avides de manipuler, boire ou manger « aveuglement » tout ce que nous leur proposons. Les enfants étaient ravis de s'amuser tandis que leurs parents préféraient, sans forcément manipuler, comprendre et s'informer sur la place de la physique et de la chimie dans la cuisine.

Les adultes avaient, comme nous pouvions nous y attendre, des remarques constructives sur l'utilisation des acidifiants et des colorants (le goût et la couleur ne sont peut être pas naturels mais après tout, c'est aussi ce qui est parfois recherché au moment de l'achat – le « tout biologique » n'étant pas systématique). En revanche, lors des associations entre une couleur et une saveur, les adultes ont eu beaucoup de mal à s'affranchir du colorant. Ainsi, bien qu'ils aient eu en général une vague idée de ce qu'ils goûtaient, ils étaient incapables de donner le nom précis de l'arôme car trop perturbés par les incohérences des couleurs (chocolat vert, fraise marron,...). Du coup, ils étaient satisfaits de découvrir la face cachée des aliments et les techniques employées par les industries agroalimentaires pour séduire leurs clients.

Pour les enfants, c'était tout le contraire : l'important n'était pas de comprendre puisqu'il s'agissait d'une récréation, mais de participer à tout prix ! Ainsi il n'était pas rare de voir un enfant revenir à deux expériences successives pour le plaisir de manipuler. Nous avons alors pu constater que les enfants avaient un tempérament curieux et aventurier, goûtant envers et contre tout ! Par ailleurs, les enfants arrivent facilement à dissocier le goût de la couleur de la boisson. Ceci tend à montrer que plus nous vieillissons, plus nos sens sont dépendants les uns des autres.

Durant tout le week-end, l'affluence a été forte. En plus des très nombreux visiteurs, les médias (Dauphiné Libéré, France 3 Grenoble etc...) ont été attirés par notre stand et ont sensibilisé un plus large public à nos expériences. Nous avons pu faire la promotion auprès des grenoblois de cette belle manifestation qu'est la Fête de la Science !



FÊTE DE LA SCIENCE
du 11 au 17 octobre 2004

La chimie dans la cuisine

DES GOUTS... ... DES COULEURS



i.e.s. Grenoble
Centre d'Initiation à l'Enseignement Supérieur

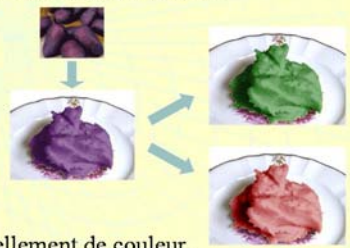
Expérience 1: Mets de différentes eaux dans du sirop de cassis. Quelle sera la couleur du mélange ?



Quel est le mélange qui a le meilleur goût ?

En fonction de leur pH, certains aliments changent naturellement de couleur. Mais on peut remarquer que l'ajout d'acidité donne toujours un meilleur goût !

Expérience 2: A partir d'une purée violette faite avec de la ratte noire du Touquet, comment obtenir une purée verte et une purée rose ?



Expérience 3: Pouvez-vous prédire le goût de ces boissons à la couleur attirante rouge contenues dans ces 3 verres ?



Expérience 4: Pouvez-vous prédire la couleur de ces boissons à partir de leurs goûts ?



Un goût n'est pas lié à une couleur et inversement. Mais inconsciemment notre esprit associe toujours un goût à une couleur !

En jouant sur l'acidité et sur les couleurs, les industries agroalimentaires peuvent créer des produits attirant pour l'œil et la bouche. Pour preuve...







	Pour 100g	Par barrique (216g)
Valeur Nutritionnelle Moyenne	412 kcal	89 kcal
Valeur Énergétique	1795 kJ	377 kJ
Protéines	5,5 g	1,2 g
Glucides, dont + amidon	32 g	6,9 g
Lipides	1,2 g	2,5 g





Figure 1 : Affiche pour la fête des sciences

Aux enfants de la science

GRENOBLE. La treizième « Fête de la science » a été inaugurée hier en fin de matinée, place Victor-Hugo. Premier arrêt : le stand de « La chimie dans la cuisine » avec, pour les petits, le pourquoi du comment des œufs à la neige

Les années lycée, les années acné, ça fait longtemps qu'elles sont derrière vous, presque une éternité. Et pourtant, la science vous donne encore des boutons. On les connaît, vos raisons : c'est "trop compliqué", "trop abstrait", "ennuyeux". Et parfois, ça fait même "un peu peur".

Pourtant, la "solution" existe, elle porte un nom : « La fête de la science ». Ou comment, pendant plus d'une semaine, "valoriser la recherche", "susciter des vocations", et surtout, "vulgariser", un verbe pas très joli mais qui a le mérite d'être clair, lui.

Hier la place Victor-Hugo à Grenoble s'est donc transformée en "Place aux sciences". Un vrai petit village, tout beau, avec sous les chapiteaux, des stands, des machines, des hommes, des femmes, des gamins. Et des personnalités (notamment le député-maire de Grenoble Michel Destot, le député Didier Migaud ou le secrétaire général de la préfecture Dominique Blais), venues inaugurer la manifestation, "miroir de la très forte présence et de la grande diversité des activités scientifiques installées à Grenoble et en Isère".

CNRS, Institut Laue-Langevin, Aconit, France Télécom, AFM, INPG, INRIA, Synchrotron, CEA... ils sont tous là, pour décrypter la santé et les biotechnologies, vous expliquer les robots ou le cerveau, pourquoi "la spectroscopie est une idée lumineuse", à quoi sert "la plate-forme chimique de Pont-de-Claix", ce qu'est un neutron, l'énergie électrique, l'Arva, et ce qu'on entend par "plante gourmande et utile". Et en poussant un peu plus loin votre curiosité, vous saurez tout sur « La chimie dans la cuisine », grâce aux étudiants du CIES (Centre d'initia-



« Pourquoi un blanc d'œuf, transparent, se transforme-t-il en mousse quand on le bat ? »

Photos Lisa MARCELJA

tion à l'enseignement supérieur). Ce stand est sûrement le préféré des enfants. C'est l'un des plus petits de la place, mais l'un des plus rigolos (avec celui, voisin, de la zététique alias, "l'art du doute"). Sur la table donc, il y a des œufs, des bonbons, de la "pomme de terre violette", un fouet, une bouteille d'eau avec du citron, une cuillère en bois, et un peu de mousse. « Notre objectif, c'est de sensibiliser les enfants à la science en leur montrant qu'elle est présente partout », explique Sébastien, qui se destine à enseigner à la faculté. Dans les œufs à la neige aussi ? « Aussi », enchaîne Ghislain. « Pour faire de la mousse, il faut du blanc d'œuf. Mais la grande ques-

tion que les plus jeunes se posent, c'est : « Comment un blanc d'œuf, transparent, se transforme en mousse toute blanche quand on le bat ? » Ça les intrigue, ça ».

Arrive alors l'exercice pratique. Quatre enfants autour de la table, trois garçons et une fille. Objectif : une minute pour faire de la mousse. Et à la fin, l'explication de Ghislain : « C'est l'air qui fabrique la mousse ». « Je savais même pas », répond un petit en regardant sa maman.

Un peu plus loin, Corine et Marlène apprennent aussi aux enfants que les couleurs ne sont pas liées au goût, qu'un « liquide rouge peut avoir le goût du champignon, du chocolat, du poisson ». Les enfants

goûtent et grimacent, ils préfèrent les bonbons. Ça tombe bien, l'exercice suivant leur apprendra plein de trucs marrants sur les colorants.

Moralité ? « Si les goûts et les couleurs ne se disent pas, on sait maintenant qu'ils s'expliquent ». Et aujourd'hui, si vous êtes sages, Sébastien, Corine, Marlène et Ghislain vous apprendront peut-être pourquoi des aliments deviennent bons après la cuisson. Même qu'ils vous diront aussi pourquoi ça pique, des fois, les bonbons.

Stéphane ECHINARD ■

« Place aux sciences » (place Victor-Hugo à Grenoble) : aujourd'hui de 12 à 19 h et demain de 9 à 18 h. Infos : 04 76 44 88 80.



Figure 2 : Article paru dans le Dauphiné Libéré du 10 octobre 2004

CHAPITRE II : PREMIERE SEANCE : LES GOUTS ET LES COULEURS DANS LES ALIMENTS

II.1 Notions abordées

La première séance servait tout d'abord d'introduction à l'ensemble de nos interventions à l'école. Elle a donc permis de mettre en place la notion des quatre goûts principaux, nécessaires à la deuxième séance, et de faire le lien entre les expériences que nous proposons aux enfants et leurs habitudes alimentaires (acidité des aliments).

Les principales notions abordées lors de cette séance ont donc été la reconnaissance des quatre goûts (sucré, salé, acide et amer), avec le vocabulaire et les sensations liés à chacun d'eux, l'étude de l'influence de l'acidité sur les aliments et les changements naturels de couleurs de ceux-ci selon le milieu dans lequel ils se trouvent.

II.2 Expériences proposées

II.2.1 Reconnaissance des 4 goûts

Objectif : L'objectif principal de cette expérience était de faire connaître ou de rappeler les quatre goûts principaux et d'associer à chacun d'eux une sensation et un aliment caractéristique.

Déroulement : Différents aliments étaient présentés aux élèves : morceaux de chocolat noir, tranches de citron, morceaux de pain, sucre en morceaux, bretzels, sirop d'anis, groseilles. Il était alors demandé à chaque enfant de goûter les aliments et d'y associer un goût. Afin de guider leur exercice, nous leur avons demandé de remplir le Tableau 1 ci-joint. Un aliment pouvait, bien entendu, avoir plusieurs goûts. Après avoir goûté les aliments, les élèves devaient décrire les sensations qu'ils ressentaient pour chacun des goûts (douceur pour le sucré, piquant pour l'acide...) et, si c'était possible, à quels endroits de la langue ils les ressentaient. A la fin de l'expérience, chaque encadrant prenait en charge une partie de la classe afin de faire un bilan des résultats trouvés.

Conclusion : Les élèves avaient déjà, pour la plupart, la connaissance des quatre goûts et des sensations associées à chacun d'eux. Si pour certains aliments le classement dans un goût était évident (citron, sucre, brezel), il l'était beaucoup moins pour d'autres. Ceci pouvait avoir deux causes principales : soit l'aliment était en lui-même difficilement classifiable (le pain qui paraît plutôt salé au début, puis plus sucré vers la fin de la dégustation ; le sirop d'anis dont le taux élevé de sucre couvre assez largement le goût amer de l'anis ; les groseilles qui peuvent paraître un peu sucrées au début, puis plus acides), soit le goût était difficilement reconnaissable par les enfants moins réceptifs au goût amer en particulier (exemple du chocolat noir, dont le taux de cacao était d'environ 70%). Il a été assez aisé pour les élèves de décrire les sensations associées à chacun des goûts, alors que l'exercice n'est pas évident chez l'adulte. L'introduction de la notion de récepteurs présents sur la langue associés à chacun de ces goûts a été, semble-t-il, assez bien comprise par les enfants, bien que leur localisation, estimée par la sensation procurée par chaque goût sur la langue, n'ait pas été évidente (y compris pour nous).

II.2.2 Influence de l'acidité sur les aliments : exemple du sirop de cassis

Objectifs : Cette expérience avait deux objectifs principaux. Le premier était de faire prendre conscience aux élèves de l'influence de l'acidité sur le goût des aliments et, dans le cadre d'une « formation citoyenne », de leur montrer que l'ajout d'acide, en tant qu'exhausteur de goût, est fréquent dans l'industrie agroalimentaire. Le deuxième objectif était d'introduire la notion de pigment dans certains aliments qui changent de couleur en fonction de l'acidité du milieu dans lequel ils se trouvent.

Déroulement : Pour cette expérience, nous utilisons du sirop de cassis. Chaque groupe d'élèves avait devant lui trois verres avec la même quantité (un fond de verre) de sirop de cassis (sirop sans additif). Devant eux, les encadrants complétaient les verres avec pour le premier de l'eau salée, le deuxième de l'eau pure normale (sans ajout), dans le troisième de l'eau citronnée (voir le schéma).



Figure 3 : Schéma du dispositif expérimental

La première partie de l'expérience consistait à goûter le contenu de chacun des verres et de dire quel était le meilleur selon eux. La majorité des enfants a préféré le sirop de cassis et l'eau citronnée. Après cela, nous demandions aux enfants de montrer les étiquettes de leurs aliments préférés (à notre demande, les enseignantes leur ont demandé les jours précédents d'apporter ces étiquettes le jour de notre intervention). Ainsi, chaque élève a pu voir fréquemment la présence d'acides ajoutés dans leurs aliments, afin de rehausser le goût.

La deuxième partie de l'expérience a permis d'introduire la notion de pigment qui change de couleur en fonction du pH. Nous avons illustré cette notion grâce au pigment du sirop de cassis (anthocyane). L'ajout d'eau au sirop de cassis lui donne une couleur violet pâle. Avec de l'eau salée (basique) cette coloration devient violet-gris très foncé, alors que l'addition d'eau citronnée rend la boisson rose clair. Après avoir fait l'observation de ces changements de couleur, il était demandé aux élèves de chercher une explication à ce phénomène. Après quelques minutes de réflexion, nous leur avons expliqué avec des mots simples (la notion de pH n'a pas été évoquée), que la couleur du sirop de cassis était due à un pigment, et que la couleur de ce pigment changeait de couleur en fonction de l'acidité. Nous avons présenté le goût salé comme l'opposé du goût acide, sans introduire la notion de base.

Conclusion : Cette expérience était beaucoup plus « monstrative » que la précédente : les encadrants ont effectué eux même toute l'expérience, les élèves se contentant d'observer et de goûter, ainsi que de chercher des explications aux phénomènes. Ceci était nécessaire, car l'expérience nécessitait un dosage assez précis des divers éléments (volume limité de sirop, même quantité de liquide dans les trois verres). Les élèves n'ont pas montré de signe de frustration ou d'ennui, mais avaient l'air, au contraire, satisfaits de la dégustation et de la lecture des étiquettes des aliments.

Comme nous nous y attendions, une très large majorité a préféré le sirop auquel on a ajouté de l'eau citronnée, ce qui a parfaitement fait le lien avec la lecture des étiquettes. La deuxième étape de l'expérience a surtout consisté à montrer que les aliments pouvaient changer de couleur en fonction de ce qu'on leur ajoute. La notion de pigment a ainsi été très bien comprise par les élèves.

II.2.3 Influence de l'acidité sur les aliments : exemple de la purée violette

Objectif : L'objectif était ici de laisser les élèves appliquer les connaissances qu'il avaient acquises sur les changements de couleur lors de l'expérience précédente sur un autre aliment ayant des propriétés similaires.

Déroulement : Après leur avoir demandé s'ils connaissaient d'autres aliments ayant les mêmes propriétés de changement de couleur que le sirop de cassis (choux rouge, oignon...), nous présentions aux élèves une purée de pommes terre à la chaire violette (variété vitelotte), dont nous leur avons montré un

spécimen. Après leur avoir fait goûter cette purée pour leur montrer que le goût était identique à celui d'une purée « classique », nous avons demandé aux enfants de changer la couleur de cette purée. Pour cela ils disposaient de différents ingrédients (jus de citron dilué ou concentré, sel de table, bicarbonate de sodium, sirop d'anis, eau...). Ils avaient à leur disposition un tableau qu'ils devaient remplir en mettant le nom du produit ajouté, la quantité et la couleur résultante de la purée (Tableau 2). A la fin de l'expérience, chaque encadrant prenait un groupe en charge afin de faire un bilan des résultats trouvés.

Conclusion : Dans cette expérience nous avons voulu que les élèves réalisent les expériences eux-mêmes. Ils ont tous assimilé la première partie de l'exercice : changer la couleur de la purée. Néanmoins, ils ont souvent mélangé les ingrédients entre eux sans se souvenir exactement ce qu'ils avaient ajouté à quoi. De ce fait, avec la deuxième classe, nous avons plus insisté sur ce point. Nous avons réparti la purée entre les différents élèves, puis chaque élève devait essayer un ingrédient.

Cette expérience a été un peu abrégée à cause du manque de temps. Néanmoins, les élèves ont compris le principe et ont pu faire le lien avec les résultats obtenus avec le sirop de cassis (la purée devient verte avec le sel de table et le bicarbonate de sodium, et devient rose avec le jus de citron concentré). Certains élèves ont même eu le temps d'observer le dégagement de gaz carbonique provoqué par le mélange d'un acide et d'une base quand ils ont essayé de mélanger la purée à laquelle ils avaient ajouté du bicarbonate avec celle à laquelle ils avaient ajouté du jus de citron. Cette expérience, qui avait pour but d'être un peu plus récréative, a donc joué pleinement son rôle en fin de séance.

II.3 Bilan de la séance

Dans la semaine qui a suivi notre intervention en classe de CM2, nous avons fait parvenir aux enseignantes un questionnaire (Figure 6). Les élèves l'ont rempli avec un délai de quinze jours.

Réponses au questionnaire

Comme nous avons manqué de temps avec la deuxième classe, et devant l'intérêt évident des élèves, la troisième expérience a été reprise en classe avec l'enseignante. Nous lui avons laissé tous les ingrédients de telle sorte que les élèves ont recommencé l'expérience avec plus de temps.

La lecture des réponses au questionnaire est globalement très bonne. Tous les élèves sont capables d'associer aliments et goûts (notion 1). La plupart des élèves ont été très réceptif à la notion de changement de couleur du sirop de cassis ou de la purée de pommes de terre (notion 2). Nous pouvons noter que le changement de goût a été moins retenu (notion 3), et encore moins la notion d'exhausteur de goût, à savoir que l'ajout du citron rend meilleur le sirop de cassis (notion 4). Ceci peut s'expliquer par la répétition de l'expérience 3 qui mettait en avant le changement de couleur, plus que le changement de goût. Par ailleurs, nous avons pu constater lors de notre intervention que la notion 4 n'était pas partagée par tous les élèves : certains préférant un sirop de cassis « salé », d'autres n'aimant pas le côté « acide » d'une boisson.

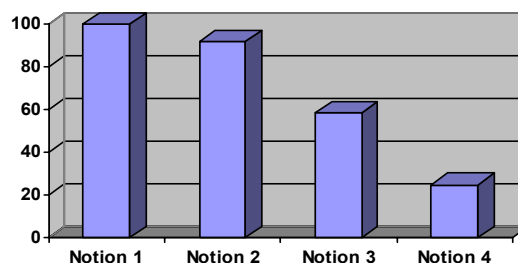


Figure 4 : Assimilation des notions

Notion 1 : Associer un ou plusieurs goûts (sucré, salé, amer, acide) à un aliment

Notion 2 : L'ajout d'une boisson acide change la couleur du sirop de cassis

Notion 3 : L'ajout d'une boisson acide change le goût du sirop de cassis

Notion 4 : L'ajout d'une boisson acide rend meilleur le sirop de cassis

Notion d'acidité : Lors de notre intervention, et pour expliquer les changements de couleur avec du salé (sel de table ou bicarbonate de sodium) ou de l'acide (citron), nous avons parlé de changement d'acidité du milieu.

- Ajout de salé : pas d'acidité
- Ajout d'eau seule : très peu d'acidité non décelable au goût
- Ajout de citron : beaucoup d'acidité

Ceci se ressent beaucoup lors de la lecture du questionnaire, la notion d'acidité remplaçant celle de pH.

5°) Comment peut-on changer la couleur de la purée violette ?
 - en rajoutant du citron ou un produit acide pour qu'elle devienne rose.
 - en rajoutant quelque chose pas acide pour qu'elle devienne verte.

Figure 5 : Réponse de Chloé à la question 5

Notion de pigment : Lors d'une discussion avec les enseignantes nous avons pu apprendre que la notion de pigment avait été très bien assimilée par les élèves. Ainsi c'est un pigment qui permet la coloration du cassis ou de la vitelotte. Néanmoins nous avons pu constater à la lecture du questionnaire que peu d'élèves avaient réalisé que les expériences 2 et 3 ne s'appliquaient qu'à certains types d'aliments, ceux qui sont colorés par les anthocyanes.

Notion de démarche expérimentale : Nous avons observé lors de l'expérience 3 que les élèves étaient peu rigoureux et ne prenaient pas la peine d'analyser les effets de chaque ingrédient sur la couleur de la purée. Cependant l'intitulé de cette expérience en classe était : « Réussir à changer la couleur de la purée violette » et non « quel ingrédient permet de changer la couleur de la purée violette ». Nous ne pensons pas que les élèves aient réussi à faire le lien entre les expériences du cassis et de la vitelotte. Pour preuve les réponses de Marion qui comprend la relation entre l'acidité et le changement de couleur de l'expérience 2, mais qui répond que l'on peut changer la couleur de la purée de vitelotte « en mettant différents produits : citron pur, citron dilué, anis, sel », alors que l'anis avait été classé comme un aliment amer. Pour Marion, lors de l'expérience 3, c'est la couleur jaune de l'anis qui rend rose claire la purée de pommes de terre (remarque faite par plusieurs élèves en cours de séance).

Par ailleurs, en fin de séance nous avons montré aux élèves le jus de cuisson des pommes de terre, qui était vert. Nous étions donc en présence d'un autre changement de couleur. Là encore il leur a été difficile de faire le lien avec le sel de table ou le bicarbonate qu'ils avaient utilisés pour rendre verte la purée et d'en conclure que nous avions mis du sel dans l'eau de cuisson.

En conclusion, cette première séance a été très bien accueillie par les élèves et les enseignantes. De nombreuses notions ont été assimilées, simples comme le changement de couleur ou plus abstraites comme la notion de pigment. Malgré nos efforts pour introduire un début de démarche expérimentale, les élèves se sont montrés peu réceptifs. Nous pensons qu'avec plus de temps, ils auraient été capables d'assimiler les relations de cause à effet.

Samedi 6 Novembre 2004

LES QUATRE GOUTS

Aliments	Goûts			
	Sucré	Salé	Acide	Amer
Chocolat noir				
Citron				
Pain				
Sucre morceaux				
Bretzel				
Sirop d'anis				
Groseilles				
DESCRIPTION				

Tableau 1 : Tableau distribué aux élèves pour la première expérience

Samedi 6 novembre 2004

CHANGEMENT DE COULEUR

Produit ajouté	Quantité (nombre de cuillères)	Couleur de la purée

Tableau 2 : Tableau distribué aux élèves pour la deuxième expérience

QUESTIONNAIRE

Les goûts et les couleurs dans les aliments (Frédéric et Marlène)

1°) Donne le nom des quatre goûts.

-
-
-
-

2°) Pour chacun de ces goûts, donne le nom d'un aliment que tu connais.

-
-
-
-

3°) Cite les effets de l'ajout d'une boisson acide sur le sirop de cassis.

-
-

4°) Donne le nom de deux autres aliments qui ont le même *pigment* que le sirop de cassis (*pigment : ce qui donne la couleur violette au sirop de cassis*).

-
-

5°) Comment peut-on changer la couleur de la purée violette ?

-
.....
-
.....

6°) Qu'as-tu retenu de cette matinée d'expériences ?

-
-
-
-
-

Figure 6 : Questionnaire proposé aux élèves après la séance

CHAPITRE III : DEUXIEME SEANCE : LES GOUTS ET LES COULEURS, ON EN DISCUTE !

III.1 Choix des notions

Cette séance, contrairement aux trois autres, n'a pas pour but d'aborder des notions scientifiques mais de travailler sur des sensations alimentaires. Ces sensations qui nous informent, de par l'expérience, du type de produit auquel nous nous trouvons confrontés, peuvent être amplifiées ou trompées par l'ajout d'additifs. Ici, nous avons choisi d'aborder les arômes alimentaires et les colorants. De plus pour relier cette séance à la précédente (les différents goûts) et travailler sur les mélanges de goûts, nous avons demandé aux enfants de composer un dessert.

III.2 Les expériences associées

III.2.1 Association goût - couleur : les boissons rouges

Objectif : mettre en évidence le fait que nous associons (souvent à tort) le goût d'une boisson à sa couleur, le rouge signifiant par exemple un goût plutôt sucré.

Principe de l'expérience : cinq boissons rouges de goûts différents ont été préparées à partir de produits disponibles dans le commerce. Ainsi, deux boissons ont un goût sucré (deux grenadines différentes), une a un goût acide (*pulco* orange sanguine-citron), une a un goût amer (Bitter) et la dernière n'a aucun goût (mélange d'eau et de colorant alimentaire rouge). Les élèves doivent tout d'abord proposer pour chaque boisson un goût (salé, sucré, acide, amer) et un arôme, seulement en observant la couleur (intensité du rouge). Ensuite, les élèves goûtent les boissons et doivent alors désigner le goût et l'arôme de chaque boisson.

Déroulement de la séance : bien que la classe soit divisée en groupes, chaque élève a à sa disposition une fiche pour les réponses et travaille donc « seul ». A la fin de la dégustation, une synthèse a été effectuée au tableau. Les résultats montrent que les enfants ont associé le goût sucré à la plupart des boissons rouges et que plus le rouge est intense plus la réponse est unanime. Ainsi, le goût amer de la Bitter (qui présentait le rouge le plus « appétissant ») a surpris toute la classe au moment de la dégustation. La boisson qui était plus trouble que les autres, a souvent été désignée comme devant être acide car les enfants associent (à juste titre ici) l'aspect trouble de la boisson au jus de citron.

Verre	Observation					Dégustation				
	Sucré	Salé	Acide	Amer	Parfum	Sucré	Salé	Acide	Amer	Parfum
n° 1										
n° 2										
n° 3										
n° 4										
n° 5										

Tableau 3 : Tableau proposé aux élèves pour la première expérience

Conclusion : L'ensemble de la classe a été intrigué par cette première expérience. Beaucoup d'enfants ont eu du mal à se décider pour donner un arôme à associer à la couleur de la boisson. En effet, il n'est pas donné à tous les élèves de connaître (ou plutôt retrouver) le nom de cinq boissons rouges différentes. Dans cette expérience nous aurions pu travailler juste sur le goût.



Photo 1 : Observation des boissons rouges

III.2.2 Utilisation des arômes et des colorants alimentaires : les boissons multicolores

Objectif : mettre en évidence l'importance de la couleur dans l'alimentation et montrer les enjeux des colorants alimentaires.

Principe de l'expérience : Nous avons préparé cinq boissons de couleurs et de goûts différents à partir de colorants et d'arômes alimentaires. Les boissons sont de couleurs marron (fraise), vert kaki (chocolat), violette (fumé de poisson), vert clair (champignon) et orange (infusion de romarin). Tout d'abord, les enfants devaient proposer pour chaque boisson l'arôme qu'ils y associaient et ensuite, grâce à leur odorat, ils devaient deviner l'arôme contenu dans les différentes boissons.

Déroulement de la séance : Nous avons ici préféré faire sentir les boissons plutôt que de les faire goûter pour deux raisons : tout d'abord à cause du goût peu agréable du fumé de poisson et du champignon lorsqu'ils sont utilisés dans de l'eau, mais surtout car lorsque nous sentons un verre nos yeux voient le contenu du verre alors que le fait de goûter avec une paille amène notre regard à se poser sur un objet en face de nous. Ainsi nous voulions voir si lors de l'analyse olfactive, les élèves étaient gênés par la couleur de la boisson. Une synthèse a été effectuée au tableau après l'analyse visuelle et après l'analyse olfactive. Pour l'analyse visuelle, les enfants ont proposé des arômes qui correspondent « naturellement » à la couleur : coca ou thé pour la boisson marron, réglisse ou tisane pour la kaki, cassis

pour la violette, menthe glaciale pour la vert clair et orange/pêche/abricot pour l'orange. L'analyse olfactive a surpris tout le monde et même les institutrices qui se sont prises au jeu. Par contre la couleur de la boisson n'a pas influencé cette analyse, les élèves ont déterminé correctement les arômes grâce à leur nez.

Verre	Observation					Odorat				
	Sucré	Salé	Acide	Amer	Parfum	Sucré	Salé	Acide	Amer	Parfum
n° 1										
n° 2										
n° 3										
n° 4										
n° 5										

Tableau 4 : Tableau proposé aux élèves pour la deuxième expériences

Conclusion : Les élèves ont facilement pu détacher le goût de la couleur. Cette expérience qui avait déjà été menée lors de la Fête de la Science (voir la partie I.3 du rapport), a montré que les enfants sont capables de reconnaître le goût plus facilement que les adultes. Ils ont certainement l'odorat plus sensible et moins influencé que celui des adultes. De plus certains enfants étaient déjà conscients de l'existence et de l'utilisation de colorants alimentaires dans l'alimentation. Par contre l'existence d'arômes alimentaires tel que le champignon et le fumé de poisson les a surpris.



Photo 2 : Etude des boissons colorées

III.2.3 Trouver les ingrédients nécessaires à la confection d'un dessert : le flan

Objectif : essayer de préparer le meilleur flan à partir d'ingrédients de base: de la gélatine alimentaire (*agar-agar*), du sucre, du sel, du jus de citron (acidité) et un arôme.

Principe de l'expérience : sur la base d'une gélatine, les enfants devaient choisir les différents mélanges qu'ils voulaient essayer et les répertorier dans un tableau. Ensuite ils devaient préparer leurs différents mélanges dans les compartiments d'un bac à glaçon (deux compartiments par essai). Une fois tous les mélanges réalisés, nous accélérâmes la solidification de la gélatine par un refroidissement du bac en le plaçant dans un mélange d'eau et de glaçons. Après la solidification de la gélatine, les enfants goûtent leurs préparations et choisissent la meilleure recette.

Déroulement de la séance : Pour cette expérience, les élèves ont travaillé en groupe. Une fois les mélanges déterminés sur le papier, nous avons vérifié leurs choix et nous les avons aidés à remplir les

compartiments du bac à glaçons afin que chaque ingrédient utilisé ne soit pas mis en trop grande quantité (par exemple le sel).

Test	Ingrédients								
	Lait gélatine	Sucre	Sel	Acidité	Vanille	Citron	Chocolat	Fraise	Fruits exotiques
1	x								
2	x								
4	x								
5	x								
6	x								

Tableau 5 : Tableau proposé aux élèves pour la troisième expérience

Conclusion : Les enfants ont vraiment apprécié l'expérience, par contre il leur était assez difficile de remplir le tableau qui était trop compliqué pour eux (trop d'entrées) et de faire le lien entre les ingrédients choisis et le goût final. La dégustation fut un succès. Ainsi ils ont pu se rendre compte que la gélatine n'a pas de goût, et que l'ajout d'une trop grande quantité de sel dans un flan était assez repoussant. La mise en commun de la meilleure recette de chaque groupe a montré que le sucre et l'ajout d'un arôme est nécessaire pour avoir un bon flan. Certains enfants ont également aimé l'ajout de citron (petit rappel de la première séance sur l'utilisation d'acidifiant dans l'industrie alimentaire). Nous avons essayé à la fin de cette expérience d'introduire les termes « épaississant » et « gélifiant » en prenant comme exemple pour les gélifiants, les entremets prêts à l'emploi (s'achetant au rayon pâtisserie des supermarchés), et pour les épaississants, l'utilisation des oeufs dans les flans "maison" et de la farine pour les sauces comme la béchamel ou accompagnant les viandes.



Photo 3 : Dégustation des différentes recettes

III.3 Bilan de la séance

Pour cette deuxième séance, nous voulions faire réagir les enfants par rapport aux additifs alimentaires de plus en plus présents dans les aliments des rayons de supermarché. C'était le but des deux premières expériences. Nous avons pu ainsi aborder les notions de colorants et d'arômes alimentaires (la notion d'exhausteur de goût ayant été présentée à la séance précédente). Les enfants étaient déjà sensibles à l'utilisation de colorant pour changer la couleur d'une boisson ou pour donner une jolie couleur à un bonbon mais étaient moins conscients de la présence de colorants dans une boisson pour rehausser sa couleur, par exemple l'ajout de colorants rouges dans certains sirop de grenadine.

Nous n'avons pas abordé ici les différences entre les substances naturelles et artificielles utilisées dans les additifs alimentaires, ceci pouvant faire l'objet d'une séance entière (1h30). Dans l'expérience du flan, permettant aussi de faire un lien avec la séance précédente (notion de goût), nous avons abordé la notion d'épaississant et de gélifiant.

Pour cette séance, nous avons mal estimé le temps nécessaire à chaque expérience et le besoin d'un encadrement important pour le choix des mélanges à tester dans la préparation du flan. De plus, les tableaux distribués aux enfants leur permettant d'écrire leurs réponses étaient mal adaptés à leur niveau.

Le bilan de cette séance, plutôt récréative, est positif. Nous n'avons pas proposé un questionnaire de fin de séance puisque aucune notion scientifique nouvelle n'a été abordée ici et que nous voulions seulement sensibiliser les enfants aux additifs alimentaires.

CHAPITRE IV : TROISIEME SEANCE : MELANGEONS DES SOLIDES ET DES LIQUIDES AVEC DE L'EAU

IV.1 Notions abordées

Lors de la réunion de préparation nous avons établi que la troisième séance devait être dédiée au thème du mélange et plus précisément celui des liquides entre eux. La question de la miscibilité des liquides est – en toute logique – rapidement ressortie du lot. Puis vint l'étude de la densité des liquides utilisés lors d'un mélange car il serait en effet intéressant de comprendre comment il est possible de voir dans la préparation de certains cocktails des couches superposées, donc non mélangées, de boissons. Enfin une troisième idée fût proposée : faire comprendre aux élèves la différence entre fondre et dissoudre car à leur âge, il y a souvent une confusion entre ces deux concepts.

Compte tenu de la courte durée d'une séance (1h30), nous avons décidé finalement de nous consacrer uniquement à l'étude de la miscibilité des liquides et des concepts « fondre » et « dissoudre ». Pour donner un fil conducteur à la séance, nous avons axé le thème de la séance sur le mélange avec de l'eau d'où son intitulé « Mélangeons des solides et des liquides avec de l'eau ».

IV.2 Expériences proposées

IV.2.1 Fondre et dissoudre

Objectifs : En préparant spécifiquement cette partie, nous avons recherché les caractéristiques propres de chaque concept : la température et la réversibilité pour fondre ; l'eau et la nature du solide pour dissoudre. Nous avons donc choisi six solides pour cette expérience : du sucre en morceau, du gros sel, du sable, du riz, de la cire et de la paraffine. L'expérience devant montrer que fondre dépend uniquement de la température et dissoudre de la présence d'eau, nous avons choisi de procéder en trois étapes, en séparant les élèves en trois groupes :

- Mettre les solides dans de l'eau froide
- Mettre les solides dans de l'eau chaude
- Mettre de l'eau froide dans l'eau chaude pour la refroidir

Chaque groupe avait à sa disposition une feuille (Tableau 6) sur laquelle était représenté deux verres pour chaque expérience : un dans lequel ils devraient dessiner leur observation avant l'ajout d'eau ; un autre après l'ajout d'eau.

Déroulement : Avec la première classe, nous avons organisé la salle en trois tablées avec un groupe de huit élèves par table, une pour chaque étape. Sur chaque table étaient disposés les solides et les verres utilisés pour les manipulations sauf pour la troisième qui devait attendre les verres remplis d'eau chaude de la deuxième table, ce qui fût une déception pour ce groupe d'être assigné à une table vide. La première table a bien vu que dans l'eau froide, le sable et le riz restaient au fond, que le sucre et le sel se dissolvaient (et non pas disparaissaient) et que la cire et la paraffine flottaient. La deuxième table a observé dans l'eau chaude, que le sable et le riz restaient au fond, que le sucre et le sel se dissolvaient et que la cire et la paraffine fondaient. Enfin la troisième table a constaté que l'ajout d'eau froide dans les

mélanges avec l'eau chaude ne changeait rien pour le sable, le riz, le sucre et le sel mais qu'il faisait précipiter la cire et la paraffine. Lors de ces expériences, nous avons remarqué qu'au sein d'un groupe, la participation était variable. C'est pourquoi avec la deuxième classe nous avons décidé de diviser chaque tablee en deux pour faire six groupes.

Mélangeons des solides avec de l'eau !

Oui mais de l'eau froide pour refroidir !

	AVANT	APRES
EAU + SUCRE		
EAU + RIZ		
EAU + CIRE		
EAU + GROS SEL		
EAU + PARAFFINE		
EAU + SABLE		

Tableau 6 : Tableau à remplir pour l'expérience « fondre et dissoudre »

A la fin des expériences nous avons rassemblé la classe devant le tableau afin de faire une mise en commun des résultats et de conclure sur les concepts de fondre et dissoudre. Nous avons dessiné un tableau récapitulatif en fonction des solides et de la température de l'eau. Les élèves nous ont donné les résultats pour chaque solide puis ils ont pu dégager du tableau que la notion de solubilité dépend de la nature du solide mais pas de la température de l'eau au contraire de la notion de fondre.

Conclusion : En conclusion sur cette expérience, après discussion avec les institutrices et correction du questionnaire (voir en annexes), nous pensons que la notion de « fondre » est bien comprise (75% des élèves ont répondu juste) ainsi que la notion de « dissoudre » bien que le mot ne soit pas assimilé (58% pour soluble et 83% pour insoluble). Par ailleurs nos expériences auraient pu être mieux conçues car la notion de « fondre » ne dépend pas de la présence d'eau, puisque tout fond y compris le sucre (soluble), ce n'est qu'une question de température. Pour vraiment séparer les deux notions, nous aurions dû faire fondre et dissoudre un même solide soluble comme du sucre. Toutefois, il est difficile de leur faire fondre directement sans eau des solides à cause des trop fortes températures. Par ailleurs nous n'avons pas montré que les solides solubles ne disparaissaient pas dans l'eau et que l'on pouvait les retrouver par évaporation. Cette expérience aurait pu faire l'objet d'une seule séance.

IV.2.2 Miscibilité des liquides

Objectifs : Lors de la préparation, nous avons d'abord choisi les liquides à mélanger entre eux. Malheureusement, il existe très peu de liquides hydrophobes non dangereux (et donc manipulables par de jeunes élèves). Il est en effet délicat de leur faire utiliser du chloroforme ou du white spirit par exemples ! Nous nous sommes donc restreint à l'huile. Pour les liquides hydrophiles, nous avons choisi l'eau, le vinaigre, le lait, et le sirop. En vue de la quatrième séance, nous avons rajouté le savon à la fois hydrophile et lipophile. Nous pensions dans un premier temps leur faire étudier l'influence de l'ordre dans lequel les liquides sont introduits dans le verre. Par exemple, observer que le sirop puis l'eau se mélangent mais que l'eau puis le sirop ne se mélangent pas si l'on n'agit pas. De plus nous voulions leur faire comparer l'homogénéité des mélanges avant et après agitation. En faisant un petit calcul simple, nous avons constaté qu'ils devraient faire $6 \times 5 \times 2 = 60$ manipulations ! Ce qui est évidemment trop pour eux. Nous avons alors été obligé de nous refreiner à l'étude simple de l'homogénéité des mélanges

après agitation (donc indépendamment de l'ordre d'introduction des liquides) ce qui fait seulement $6 \times 5 / 2 = 15$ manipulations.

Pour aider les élèves à rassembler les résultats lors de la séance, nous leur avons dessiné un tableau récapitulatif (Tableau 7) dans lequel ils devaient mettre la mention « oui » ou « non » suivant l'homogénéité du mélange.

Mélangeons des liquides !

	HUILE	VINAIGRE	LAIT	SAVON	SIROP
EAU					
SIROP					
SAVON					
LAIT					
VINAIGRE					

Tableau 7 : Tableau à remplir pour l'expérience « miscibilité des liquides »

Déroulement : Pour les deux classes, nous avons organisé la salle en trois tablées de 8 élèves chacune faisant les mêmes expériences. Pour la première classe, nous leur avons seulement distribué le tableau avec pour consigne de faire les mélanges indiqués. Ils avaient cependant tendance à faire plusieurs fois les mêmes mélanges et pas forcément avec des liquides deux par deux ! Nous avons donc dû les recadrer et les surveiller avec un adulte par table. Pour la deuxième classe, nous avons résolu le problème en mettant d'une part le nombre exact de verre et en leur indiquant les mélanges à faire au fur et à mesure. Ils ont beaucoup aimé faire ces mixtures, certains étant parfois tentés de les goûter suite aux expériences des séances précédentes ! Tous les groupes ont, en plus des mélanges du tableau, réalisé le mélange eau-huile-savon après avoir remarqué que le savon s'homogénéisait à la fois avec l'eau et avec l'huile.



Photo 4 : Miscibilité des liquides

Comme lors de la première expérience, nous avons rassemblé les élèves au pied du tableau pour faire le bilan des mélanges. Ils ont pu conclure de l'existence de deux mondes distincts : celui de l'eau (hydrophile) avec le vinaigre, le lait, le sirop et le savon ; celui de l'huile (lipophile) avec le savon. Pour expliquer pourquoi les liquides d'un même monde se mélangent tandis que des liquides de deux mondes différents restent séparés, nous leur avons présenté une analogie : les enfants garçons et filles appartiennent au même monde. Quand ils sont groupés, pour ne pas se séparer, ils doivent se tenir la main. Comme elles ont la même forme, les mains peuvent s'accrocher entre elles ; garçons et filles restent donc mélangés. De la même manière les gouttelettes des liquides ont des mains. Pour que les liquides se mélangent, il faut que les mains aient la même forme. Ainsi les gouttelettes de liquides hydrophiles ont des mains rondes tandis que celles des liquides lipophiles ont des mains carrées et ne peuvent donc pas attraper les mains rondes ; l'eau et l'huile ne se mélangent pas. Le savon appartenant aux deux mondes, possède les deux types de mains : une gouttelette de savon peut attraper avec ses mains rondes des gouttelettes d'eau et avec ses mains carrées des gouttelettes d'huile. Ils ont pu (enfin ?) comprendre l'ajout du savon à l'eau pour enlever la graisse des assiettes lors de la vaisselle et les saletés sur la peau lors de la douche !

Conclusion : Grâce à l'aspect visuel de cette explication, les élèves ont très bien compris les notions d'hydrophilie (92% ont répondu juste au questionnaire), de lipophilie (100% de bonnes réponses !) ainsi que le rôle du savon (100% également). Toutefois seulement 71% ont réussi à reproduire le schéma des mains. Elèves et institutrices ont beaucoup apprécié cette deuxième partie qui a d'ailleurs été retravaillée en classe.

IV.3 Bilan de la séance

Lors de cette troisième séance, nous voulions aborder d'une part la différence entre fondre et dissoudre, et d'autre part la miscibilité des liquides. Etant donné qu'il nous était difficile, lors de la préparation, d'estimer la durée de chaque expérience, nous avons surchargé la séance et ce, même après réduction des objectifs de départ. Nous aurions certainement dû étudier une seule notion par séance pour qu'elle soit complète et donc bien acquise.

Toutefois, les élèves ont bien apprécié la séance, car elle demandait beaucoup de manipulations. Heureusement que nous étions soutenus par les institutrices pour maintenir l'ordre, expérimentation rimant plus souvent avec récréation qu'avec concentration, et ainsi que pour corriger notre vocabulaire qui, se voulant non scientifique, pouvait prêter à confusion (« dissoudre » au lieu de « disparaître », « remuer » au lieu de « mélanger »...). Finalement nous sommes contents de la séance car, en majorité, les réponses aux questionnaires étaient bonnes (comme le montre l'exemple de la figure X). Les élèves semblaient avoir retenu les notions que nous voulions aborder, ce qui était notre objectif principal.



Photo 5 : Photo de groupe

Emily

Cuisine et sciences

Année scolaire 2004 - 2005

QUESTIONNAIRE

Mélangeons des solides et des liquides avec de l'eau

1°) Remplis les cases vides du tableau.

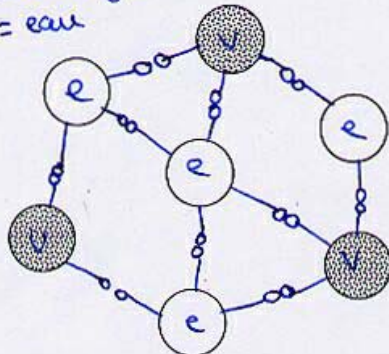
Quel solide ?	Quelle température de l'eau ?	Qu'est ce qui se passe ?	Comment appelle t-on ce solide ?
Du sable	chaude ou froide	Il reste au fond	insoluble
le sel	Chaude ou froide	Il se dissout	Soluble
de la cire	Chaude	Ca fond	////////////////////

2°) Donne le nom de 3 liquides qui se mélangent avec l'eau :

- vinaigre.... - le savon.... - le sirop....

3°) Dessine ce qui se passe quand des gouttelettes de 2 liquides se mélangent.

V = vinaigre
e = eau



4°) Donne le nom d'un liquide qui ne se mélange pas avec de l'eau :

- l'huile.....

5°) Que peut on rajouter pour les mélanger ?

On peut rajouter du SAVON

6°) Qu'as-tu retenu de cette matinée d'expériences ?

J'ai retenu que si on mélange de l'huile avec de l'eau il ne peuvent pas se mélanger car ils ne sont pas dans la même famille mais si on les mélange avec du savon il peuvent.....

Merci !

Figure 7 : Exemple de réponses au questionnaire

CHAPITRE V : QUATRIEME SEANCE : ROLE DES LIANTS DANS LES MELANGES

V.1 Notions abordées

Durant cette séance nous avons abordé la notion de « liant » dans la cuisine, puisque lors de la séance précédente les enfants avaient traité la miscibilité de certains produits culinaires. Nous avons donc tout d'abord présenté l'action du savon dans un mélange d'eau et d'huile, puis nous avons abordé la notion de liant lors de l'élaboration d'une préparation culinaire : la mayonnaise. Enfin, pour illustrer le phénomène inverse, nous avons fait cailler du lait afin d'obtenir deux phases distinctes à partir de lait frais.

V.2 Les expériences associées

V.2.1 Savon

Objectif : mettre en évidence l'action « liante » du savon sur les liquides non miscibles.

Principe de l'expérience : en mettant de l'eau et de l'huile dans un gobelet, nous observons deux phases bien distinctes. Puis en introduisant le savon et après agitation, nous pouvons observer l'action du savon : les particules savonneuses s'enfoncent dans l'huile, enferment les gouttelettes d'huile grâce à leur partie lipophile et les dispersent dans l'eau grâce à leur extrémité hydrophile.

Déroulement de la séance : les élèves répartis en groupe de 5 ou 6 réalisent l'expérience dans son gobelet. Ils effectuent le mélange sans savon, puis ajoutent le savon, et notent les changements.

Bilan de l'expérience : cette manipulation a été assez bien comprise puisqu'elle avait été largement introduite lors de la séance précédente. Cette expérience a fait office de rappel et d'introduction à la préparation de la mayonnaise.



Photo 6 : Expérience du savon

V.2.2 Mayonnaise

Objectif : découvrir les aliments permettant de lier l'eau et l'huile dans une préparation culinaire.

Principe de l'expérience : la préparation de la mayonnaise nécessite l'emploi de différents éléments tels que l'huile, l'œuf, la moutarde ou encore le vinaigre. Certains de ces aliments ne sont pas employés uniquement pour donner du goût mais également pour leurs propriétés « liantes » : l'œuf et la moutarde, c'est ce que nous avons proposé de faire découvrir aux enfants en réalisant cette mayonnaise.

Déroulement de la séance : après un petit rappel des ingrédients constituant une mayonnaise, les enfants ont commencé à manipuler. Chaque enfant possède un récipient dans lequel il met de l'huile et un peu d'eau. Il était alors demandé aux enfants de rajouter un ingrédient et d'observer l'effet de cet ajout sur l'aspect du mélange (en particulier si l'eau et l'huile se retrouvaient liées).

Bilan de l'expérience : les enfants ont activement participé car ils ont dû choisir eux-mêmes les ingrédients à ajouter dans la préparation. Ils ont pu noter l'effet produit par l'ajout de tel ou tel ingrédient et mettre en évidence les propriétés liantes de l'œuf et de la moutarde.



Photo 7 : La mayonnaise

V.2.3 Lait caillé

Objectif : illustrer l'action des bactéries dans la préparation du yaourt.

Principe de l'expérience : la production naturelle de substances acides par les bactéries présentes dans le lait conduisent à la coagulation des molécules hydrophobes du lait, le caillé, qui se sépare du petit lait hydrophile. En introduisant du jus de citron ou du vinaigre dans le lait et en chauffant le mélange, les élèves reproduisent rapidement ce phénomène de coagulation.

Déroulement de la séance : Les élèves disposaient d'un gobelet contenant du lait. Ils avaient à leur disposition du jus de citron concentré et du vinaigre et pouvaient faire chauffer leur préparation au micro-ondes. Chaque élève a pu observer individuellement l'effet de ces deux ingrédients : la transformation du lait en yaourt. Ils ont pu observer le changement de texture et de goût.

Bilan de l'expérience : les enfants ont bien compris que l'acidité du citron ou du vinaigre permet de cailler le lait et que la chaleur du mélange sert à accélérer la réaction. A défaut de pouvoir utiliser le vocabulaire biologique approprié, l'action acidifiante des bactéries a été difficile à expliquer et donc à assimiler par les élèves.



Photo 8 : Le lait caillé

V.3 Analyse et bilan

Les enfants ont bien retenu le principe du liant (expérience du savon) et son intérêt dans la réalisation de la mayonnaise. Ils ont été très impressionnés par la formation de yaourt à partir de lait, même si le phénomène biologique a été difficile à expliquer. En effet, la plus grande difficulté que nous avons rencontré fut le choix du vocabulaire.

Les expériences ont été faciles à réaliser ce qui a permis à tous les élèves d'observer les phénomènes attendus.

A la différence des autres séances, les enfants disposaient d'un questionnaire qu'ils devaient remplir au fur et à mesure des expériences. Les réponses à ce questionnaire étaient satisfaisantes, tendant à montrer que les notions ont été assimilées.

Anne
Cuisine et sciences
Année scolaire 2004 - 2005

QUESTIONNAIRE

Le savon

1°) Quelles sont les deux principales caractéristiques qui permettent au savon de laver ?
- il permet d'enlever la graisse et la saleté.
- ça moussonne l'eau et l'huile.

2°) Lorsqu'on lave quelque chose de très gras avec du savon, il n'y a pas beaucoup de mousse, pourquoi ?
- parce qu'il y a plus de gras que de savon.

La mayonnaise

3°) Lorsque tu verses de l'huile et de l'eau dans le même récipient sans les mélanger, que se passe-t-il ?
- l'eau est en bas et l'huile en haut.
- il n'y a rien des deux séparés.

4°) Que peut-on ajouter à l'eau et à l'huile pour les lier ?
- du sel.
- du vinaigre.

Le lait

5°) Qu'est-ce qui fait cailler le lait ?
- c'est l'acidité qui fait cailler le lait.

6°) Qu'est-ce qui t'a le plus intéressé ou surpris durant cette matinée ?
- voir cailler le lait. C'est la chose qui m'a le plus intéressé et le plus surpris aujourd'hui.

Figure 8 : Exemple de réponses au questionnaire

CHAPITRE VI : CONCLUSION

VI.1 Bilan

VI.1.1 Réunion avec les institutrices

Le thème choisi ainsi que les expériences proposées ont beaucoup intéressé les institutrices et étaient en adéquation avec leur propre programme scientifique. A la fin des séances, nous avons organisé une réunion bilan avec les institutrices pour recueillir leur sentiment par rapport au déroulement des séances et leurs propositions d'améliorations.

Les élèves étaient enthousiasmés à chaque fois qu'ils devaient expérimenter. La contrepartie de cet enthousiasme est qu'ils étaient plus concentrés sur les manipulations que sur les notions mises en évidence par les expérimentations.

A la suite de chaque séance, les institutrices ont repris en classe les expériences réalisées et leurs conclusions respectives. Ainsi elles ont pu observer que de nombreuses notions avaient été acquises correctement. De plus, elles ont jugé que les notions et les explications étaient bien adaptées au niveau scolaire des élèves, comme le prouvent les bonnes réponses aux différents questionnaires. Lors de cette réunion bilan à l'école de Bernin, nous avons eu la joie de découvrir l'article écrit par les enfants pour le journal de l'école (cf Figure 9). Cet article reprend les expériences réalisées dans le cadre de nos interventions.



SCIENCES AU CM2A

Notre classe a eu la chance de faire des expériences sur le thème de la cuisine avec des étudiants préparant une thèse.

Il y a eu en tout quatre séances.

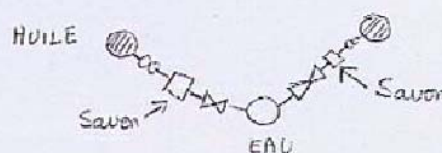
La première fois, en arrivant dans la BCD il y avait des verres posés sur la table. Au début on a essayé de deviner le parfum et le goût. Les quatre différents goûts sont : le sucré, le salé, l'amer, l'acide !

Nous avons appris beaucoup de choses et bien aimé ! Avec du sucré, si on rajoute de l'acidité, le goût sucré est encore plus important ! Dans les aliments que l'on achète c'est comme ça que le goût sucré est rendu plus fort. Vous n'avez qu'à lire les étiquettes pour vérifier (boisson gazeuse américaine commençant par un C !)

Nous avons testé les mélanges. Nous avons tout d'abord mélangé des solides avec de l'eau. Nous avons constaté que le sel et le sucre se dissolvent dans l'eau. La paraffine et la cire fondent sous l'effet de la chaleur. D'autres solides ne se mélangent pas.

Puis nous avons testé des mélanges entre plusieurs liquides. Il existe 2 familles de liquides : ceux qui se mélangent avec l'eau (hydrophiles) et ceux qui se mélangent avec l'huile (lipophiles). Le savon se mélange aux 2 liquides. C'est pour cette raison qu'on l'utilise pour nettoyer, il s'accroche avec les gouttelettes d'huile et d'eau et quand on rince la vaisselle, le gras part avec l'eau.

Petit schéma expliquant le rôle du savon.



Nous avons cherché d'autres moyens de mélanger l'huile et le savon. Nous avons testé différents aliments. Finalement nous avons vu que le jaune d'œuf et la moutarde permettent ce mélange. Ajoutez-y du vinaigre et vous aurez une bonne mayonnaise !

M. G., M. S., A. A.,
N. L. F. H. et N. Z.

Figure 9 : Article paru dans le journal de l'école

VI.1.2 Le facteur temps

Nous sommes tous unanimes pour dire que nous avons manqué de temps. Nous n'avons pas forcément été trop ambitieux dans le contenu de chaque séance, mais nous avons oublié un paramètre : les élèves sont encore à l'école primaire. Ainsi, chaque étape de la séance a pris beaucoup plus de temps que prévu : assimiler l'énoncé, rédiger les résultats dans des tableaux, rester concentré sur les expériences. **A l'avenir il faut multiplier par deux l'estimation que nous faisons pour chaque expérience.**

VI.2 Améliorations possibles

VI.2.1 Mieux répartir les groupes d'élèves

Lors des séances les classes étaient réparties en trois ou quatre groupes, ce qui est dans chaque cas supérieur au nombre d'encadrants (sans compter les institutrices). Il est préférable qu'un intervenant n'encadre que cinq à six élèves, surtout pour les expériences de mélange. Un moyen d'y parvenir serait soit de réaliser les séances avec plus de moniteurs, soit de faire participer les institutrices de manière plus directe.

VI.2.2 Impliquer les institutrices dans la préparation des interventions

Le bénéfice de l'intervention directe des institutrices lors de nos interventions serait double : cela nous permettrait non seulement d'encadrer des groupes plus restreints, mais cela donnerait aussi aux institutrices tous les supports pour recommencer les expériences en classe. Nous pouvons faire participer les institutrices sans surcharge de travail ni pour elles ni pour nous, simplement en formalisant chaque séance sous la forme d'un protocole détaillé (voir ci-dessous). De plus, une fois les expériences choisies et détaillées pour chaque séance, il aurait été intéressant de se réunir avec les institutrices. Ainsi nous aurions mieux adapté les fiches réponses au niveau scolaire des élèves et mieux évalué le temps nécessaire aux enfants pour comprendre et réaliser une expérience. Cela permettrait aussi de se mettre d'accord sur le vocabulaire précis et les mots clefs à employer pour ne pas semer le trouble dans la tête des enfants.

Expérience du changement de couleur de la pomme de terre violette :

- Mettre le plat de purée de pomme de terre au micro-ondes 2 min.
- Disposer une petite quantité de tous les ingrédients (sel de table, bicarbonate de sodium, jus de citron dilué, jus de citron concentré, anis, eau) dans des verres en plastique. Répartir 1 verre de chaque ingrédient dans chaque groupe d'élève.
- Répartir un peu de purée par élève dans une assiette en plastique

Expérience 1 : chaque élève va tester l'effet d'un seul ingrédient sur la purée de pomme de terre. Remplir le Tableau 2 correspondant.

Résultats attendus :

Produit ajouté	Quantité	Couleur de la purée
Anis	Beaucoup	Pas de changement
Jus de citron concentré	2 cuillères	Couleur rose
Jus de citron concentré	Beaucoup	Couleur plus claire

Expérience 2 : laisser libre cours à l'imagination des élèves. Redistribuer de la purée à chaque élève dans une assiette. Chacun doit réussir à changer de couleur sa purée.

Résultats attendus : En mélangeant les différents produits, certains élèves pourront observer un dégagement gazeux en mélangeant le jus de citron concentré et du bicarbonate de sodium.

Explication : La couleur violette de la purée de pomme de terre est due à un pigment hydrophile de la famille des anthocyanes. La couleur de ce pigment change en fonction du pH : rose clair en milieu acide, violet en milieu neutre et vert-bleu dans un milieu basique. Chauffer la purée au micro-ondes permet d'accélérer le changement de couleur

Figure 10 : Exemple d'un protocole détaillé

VI.2.3 Manipulations : laissons les jouer...

Lors de chaque séance, il faut tenir compte du fait que les élèves apprécient énormément tout type de manipulation : goûter, sentir, mélanger... Nous recommandons donc de laisser plus de temps pour les manipulations.

Nous avons tous beaucoup apprécié nos interventions lors de la fête de la science et à l'école primaire de Bernin. Dans chaque cas nous avons été transportés par l'enthousiasme des plus jeunes et des moins jeunes.