

SOMMAIRE

Présentation de l'école	-----	p 1
Présentation du thème	-----	p 3
Les séances mises en place :		
Contexte initial	-----	p 5
Séance n°1 : Que se passe t-il lorsque l'on met un solide dans un liquide ?		p 7
Séance n°2 : Peut-on dissoudre autant de sel que l'on veut dans de l'eau ?		p15
(mise en place d'un protocole)		
Séance n°3 : solution saturée, suite	-----	p 25
Qu'est devenu le sel lorsqu'on l'a mélangé à l'eau ?		
Séance n°4 : Comment récupérer le sel dissous dans l'eau ?	-----	p 33
(C'est pas Sorcier : Sel : de la terre à la mer)		
Séance n°5 : Quelle(s) différence(s) existe(nt)-il entre le sucre en poudre et le sucre cristal ?	-----	p 41
Un cristal c'est quoi ?		
Séance n°6 : La cristallogénèse : production de cristaux	-----	p 51
Séance n°7 : La cristallogénèse : amélioration des cristaux, observation		p 57
Séance n°8 : L'arbre à cristaux	-----	p 65
Conclusion	-----	p 71
Annexes	-----	p 73

Présentation de l'école

L'école Irène Joliot Curie est située à Crosne (91), dans l'académie de Versailles.

Sur les 11 classes et 271 élèves, les 2 classes de CM1 ont décidé de participer au concours de la main à la pâte. Il s'agit 2 classes de CM1 de 28 élèves chacune, soit 56 élèves. Les enseignants sont Mme DOUMECHE Muriel, professeur des écoles, adjointe et Mr BOUDRY Denis, professeur des écoles, directeur. Les classes de CM1, peu habituées à s'engager dans la démarche d'investigation, ont profité de l'accompagnement de Mme Barbey, maman d'élève, maître de conférences en Chimie. Nous avons recherché un véritable partage de compétences entre nous, enseignants, et cette scientifique afin d'instaurer une démarche scientifique à nos séances. Le lien entre les séances en classe et le travail de recherche scientifique de Mme Barbey a souvent été au cœur des questions posées par les élèves à cette scientifique.

Le projet s'est articulé autour des cristaux, dans le cadre de l'année internationale de la cristallographie. Le cristal est vu comme un état ordonné de l'état solide, il représente donc un état particulier de la matière et intègre la partie « éléments de connaissances et de compétences sur la matière » du Programme Sciences Expérimentale et Technologie en CM1 :

Cours moyen première année
<p>Mélanges et solutions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguer deux types de mélanges : homogènes et hétérogènes. • Apprendre à séparer les constituants des mélanges par l'expérimentation. • Identifier les procédés permettant de séparer les constituants des mélanges homogènes et hétérogènes. • Connaître quelques caractéristiques des mélanges homogènes (conservation de la masse, saturation). <p>Vocabulaire : mélange, miscible, solution, soluble, dissolution, saturation, homogène, hétérogène, suspension, décantation, filtration.</p>

Extrait du B.O. n°1 du 5 Janvier 2012

Présentation du thème :

Les Nations Unies ont décidé de proclamer **2014: Année Internationale de la Cristallographie**. Elle commémore le centenaire de la naissance de la cristallographie aux rayons X, grâce aux travaux de Laue, W. H. Bragg et W. L. Bragg. Avec 23 prix Nobel décernés dans le domaine, c'est l'instrument le plus puissant d'étude de la structure de la matière. Cette science est omniprésente dans la vie quotidienne, dans la production pharmaceutique moderne, la nanotechnologie et la biotechnologie... Elle est à la base de l'élaboration de tous les nouveaux matériaux, allant du dentifrice aux éléments d'avion¹.

2014 est donc l'année pour découvrir la cristallographie, une science qui dévoile la structure intime de la matière. La cristallographie, via la diffraction des rayons X par un cristal, permet de déterminer la structure tridimensionnelle à l'échelle atomique de la matière. Les propriétés macroscopiques des matériaux qui nous entourent – minéraux, métaux, polymères ou encore matière biologique – sont directement liées à la composition atomique mais aussi à l'arrangement tridimensionnel des atomes entre eux. Cette compréhension des relations entre structure atomique et fonction est la raison d'être de la cristallographie moderne. La cristallographie est une science pluridisciplinaire qui a joué et qui jouera un rôle clé pour répondre aux plus grands défis de l'humanité : la santé, l'énergie, les matériaux, l'environnement... N'est-il pas important de sensibiliser les enfants aux défis pour l'avenir auxquels la cristallographie prendra part ?

Le cristal, matériel de base à toute étude cristallographique, est un objet de communication simple, il est associé à l'idée de beauté, de perfection. Les cristaux sont divers, en composition, en forme, en taille... La fascination qu'ils exercent auprès de chacun d'entre nous est réelle, et c'est une des raisons de proposer, en classe de CM1, un voyage passionnant au cœur de la matière.

¹ Année Internationale de Cristallographie : <http://www.aicr2014.fr>

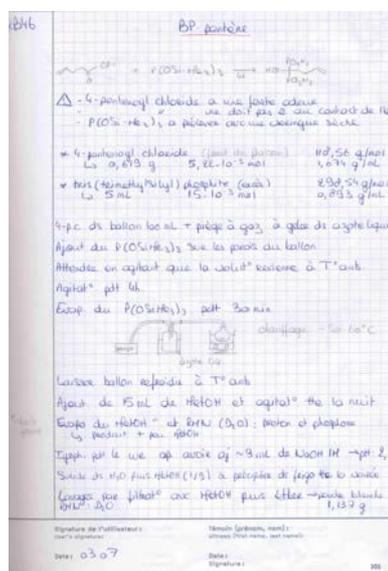
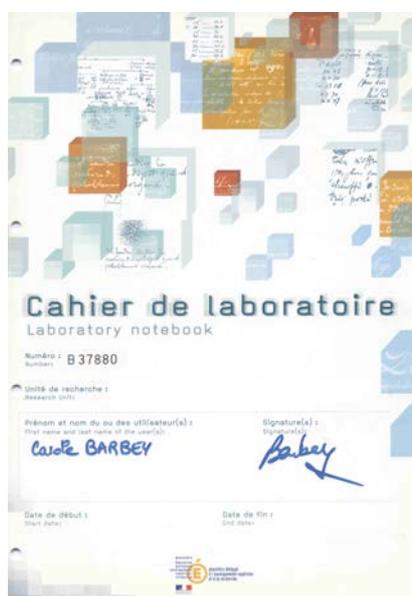


Visite de Mme Carole BARBEY, cristallographe, Maître de conférence en Chimie à l'Université Paris XIII

Des cristaux fascinants !

I- Contexte initial

Le lancement de ce travail a été réalisé lors d'une visite en classe d'une mère d'élève, Mme Barbey, Maître de Conférences en Chimie à l'Université Paris XIII². Elle nous a parlé de son métier de chercheur, et a présenté ses outils de travail : la verrerie de laboratoire, sa blouse, ses lunettes et ses gants de protection. Elle a également présenté son cahier de laboratoire où toutes ses expériences sont décrites :



Elle nous parle de Léonarde de Vinci qui écrivait « à l'envers » dans son cahier. Le cahier de laboratoire est donc personnel, c'est un cahier de recherche, d'essais, d'erreurs et de réussite !

Nous discutons d'Irène Joliot Curie (nom de notre école) et de ses parents Pierre et Marie Curie, des différents rayonnements. Mme Barbey explique son travail de cristallographe : elle étudie l'intérieur des cristaux grâce aux rayons X, rayons également utilisés lors des radiographies.

Cette visite suscite beaucoup de curiosité et d'intérêt des enfants, nous leur proposons de nous initier au travail de chercheur, en prenant Mme Barbey comme accompagnateur à distance. Nous commençons par définir ensemble le travail de chercheur : c'est une personne qui « cherche » !!!, observe le monde qui l'entoure, s'intéresse aux

² Mme Carole BARBEY, Laboratoire CSPBAT, CNRS UMR 7244, Université Paris XIII, 74 rue Marcel Cachin 93017 Bobigny Cedex.

transformations qui peuvent se produire.

Nous proposons d'instaurer des « rituels scientifiques » basé sur ce que nous a expliqué « notre chercheuse » de façon à inscrire régulièrement et naturellement les séances scientifiques dans la vie de la classe.

Par exemple, nous abordons dès la première séance les informations et les avertissements de sécurité avant de commencer les manipulations. Il convient en effet d'être particulièrement vigilant quant à la manipulation en toute sécurité de substances chimiques, et de toutes préparations chimiques réalisées dans le cadre de ces séances.

Nous discutons de l'importance du cahier de laboratoire pour le chercheur, c'est une trace de « ce qu'il fait, de ce qu'il voit », de ce qu'il se pose comme questions. « C'est une preuve de ses inventions » souligne un élève. Nous avons remarqué qu'il y a beaucoup de schémas avec des légendes.

Nous commençons donc nos séances, à raison d'une ou deux séances d'environ 1h par semaine.

Séance n° 1

*Que se passe t-il lorsque l'on met un solide
dans un liquide ?*

II- Séance n°1.

Le point de départ est la chimie, domaine d'étude présenté lors de la visite de Mme Barbey. Les enfants évoquent tout de suite les réactions chimiques, les explosions... En fait il s'agit toujours de faire réagir la matière pour obtenir des transformations.

Nous reprenons les termes de matière et d'**états de la matière**. Beaucoup d'élèves se souviennent de ce qu'ils avaient vu en CE2 avec l'eau et cite l'eau, la glace et la vapeur. La classe a auparavant étudié les organismes vivants, nous expliquons donc que nous parlons à présent de la matière non vivante qui nous entoure. Nous concluons que la matière existe sous 3 formes appelées états de la matière :

- Solide (une craie, un caillou),
- Liquide (l'eau, le lait, le thé)
- Gaz (l'oxygène, l'hydrogène qui composent l'air que nous respirons)

Et nous définissons chaque état par ses propriétés. «si je vais chercher de l'eau au robinet, je ne pourrai pas en rapporter !! Il me faut un récipient... »

Nous formulons ensuite une question en rapport avec les transformations de la matière :

Que se passe t-il lorsque l'on met un solide dans un liquide ?

Nous choisissons le liquide à étudier : l'eau et les solides disponibles dans la classe : la craie, le caillou, le sucre et le sable.

Afin d'organiser les étapes et d'établir une démarche scientifique à nos séances nous avons établi une feuille d'expérience type, Figure n°1 , distribuée aux élèves.

Les élèves formulent des hypothèses, **ils listent ce qu'il y a en classe et qui se mélange** avec l'eau ou pas d'après eux :

- **des solides** vont se mélanger comme: le sel, le sucre, le chocolat en poudre.

Eddy emploie le terme « ils vont se dissoudre dans l'eau ».

- d'autres solides ne se mélangeront pas: les cailloux.

Étape d'expérimentation

Par groupes de travail de 2 ou 3, les élèves vont réaliser l'expérience : divers solides seront mis dans de l'eau.

Le matériel utilisé est celui prêté par Mme Barbey, nous essayons d'employer le nom de chaque ustensile : pipette, spatule, bécher. Des affiches avec le matériel, son nom et sa définition vont être préparées par les élèves (voir annexes Béchers)

Fiche d'expérience³: n°

Le problème scientifique: (ce que je cherche : la question de départ)



Mon hypothèse: (ce que je pense = la réponse à la question et les moyens de la vérifier)



Mon expérience: (ce que je fais)



Le résultat des expériences: (ce que je vois, ce que je constate)



Connaissances générales: (ce que j'ai appris, ce que j'ai compris)



FIGURE n°1 : FICHE d'EXPERIENCE TYPE

³ Fiche d'expérience type, basée sur celle d'E. Blanquet Ecole de Massongy circonscription de Thonon les bains , site web la main à la pâte.

A cette étape nous insistons sur une consigne qui doit être la **règle d'or de tout chercheur : nous n'étudions qu'un paramètre à la fois**. Il ne faut étudier qu'un seul solide dans l'eau.



« la craie est trop grosse » dit Laura, il faut la casser pour qu'elle soit plus petite et qu'elle se mélange mieux. Elle improvise une sorte de mortier entre 2 bécchers.

Observations

Chaque élève remplit sa fiche d'expérience avec **une prise de notes de ses observations**, sous forme libre (schéma, phrase, mots clés)

Nous mettons en commun les différentes observations des groupes sur les mélanges effectués.

- nous avons des mélanges où on ne peut plus distinguer les deux produits mis ensemble (eau + sel), (eau + sucre). « Le sel se ramollit et se coupe en petits morceaux. »
 - nous avons des mélanges où on peut mélanger mais pas de façon à ne plus distinguer les deux produits (eau + craie)
 - nous avons des mélanges où les deux produits restent dissociés (eau + sable).
- Il est dit par un élève qu'on peut séparer l'eau et le sable, et les récupérer.
- Un autre rappelle qu'on arrive aussi à séparer l'eau et le sel, par évaporation.
- un autre dit « quand on met trop de sucre dans l'eau, après il y a moins d'eau... »

Les **termes scientifiques** utilisés depuis le début de la séance aujourd'hui sont expliqués et écrit dans le cadre **connaissances générales** :

le solide est dissous dans l'eau lorsque le mélange obtenu après

agitation a le même aspect partout, qu'aucun dépôt ne s'est formé, qu'aucune particule solide ne reste en suspension.

Une **solution** est un liquide contenant un solide dissous.

La séance se termine, un travail complémentaire sera effectué en recherche personnelle, il consistera à trouver les définitions des mots suivants :

Un mélange homogène:

Une dissolution :

Soluble : (adj)

Un solvant :

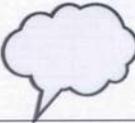
Quelques traces écrites :

Fiche d'expérience: n° 1.

Le problème scientifique: (ce que je cherche : la question de départ)

 Que se passe-t-il quand on mélange du liquide avec du solide?

Mon hypothèse: (ce que je pense = la réponse à la question et les moyens de la vérifier)

 que le sable ne va pas se dissoudre.

Mon expérience: (ce que je fais)



Le résultat des expériences: (ce que je vois, ce que je constate)

 l'eau devient trouble.

Fiche d'expérience: n° 1

Le problème scientifique: (ce que je cherche : la question de départ)



Que se passe-t-il quand on mélange du liquide avec un solide ?

Mon hypothèse: (ce que je pense = la réponse à la question et les moyens de la vérifier)



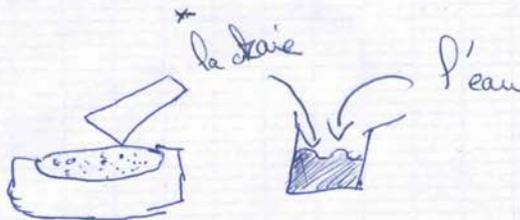
couleur bleue.

Je pense que l'eau va être bleue car la craie va colorer l'eau avec sa

Mon expérience: (ce que je fais)



- j'ai mélangé une craie.
- j'ai ~~égaré~~ mélangé de l'eau avec la craie.



Le résultat des expériences: (ce que je vois, ce que je constate)



L'eau est devenue bleue



Les gros bouts sont restés au fond

Connaissances générales: (ce que j'ai appris, ce que j'ai compris)



j'ai compris que certains solides ne se mélangent pas avec un liquide.

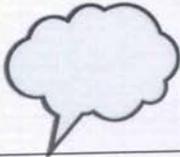
Fiche d'expérience: n°

Le problème scientifique: (ce que je cherche : la question de départ)



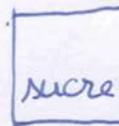
Que se passe-t-il quand on mélange du liquide avec du solide ?

Mon hypothèse: (ce que je pense = la réponse à la question et les moyens de la vérifier)



Quand on mélange de l'eau et du sucre l'eau reste transparente.

Mon expérience: (ce que je fais)



Le résultat des expériences: (ce que je vois, ce que je constate)



Quand on mélange l'eau avec du sucre l'eau reste transparente.

Connaissances générales: (ce que j'ai appris, ce que j'ai compris)



Séance n° 2

*Peut-on dissoudre autant de sel que l'on
veut dans de l'eau ?*

II- Séance n°2. Dissolution, solution saturée.

Point de départ – Nous parlons des recherches personnelles de vocabulaire qu'ils avaient à faire afin de connaître et employer un vocabulaire scientifique précis. Tout le monde doit comprendre les termes employés qui décrivent le résultat des expériences.

Nous reprenons et expliquons les définitions des mots suivants :

Un mélange homogène:

C'EST UN MELANGE DANS LEQUEL LES PRODUITS (solide et liquide) SONT UNIFORMEMENT REPARTIS: à l'oeil nu on ne doit plus les distinguer.

Une dissolution : est le passage d'un solide dans un solvant.

Soluble : (adj) SE DIT D'UN PRODUIT SOLIDE QUI SE DISSOUT DANS UN LIQUIDE

Un solvant :

Est un liquide qui a la propriété de dissoudre et de diluer d'autres produits sans les modifier chimiquement et sans lui-même se modifier. L'eau est le solvant le plus courant.

Lors de la séance précédente nous avons obtenu des solutions homogènes (par exemple avec le sel ou le sucre), où on ne voyait plus à l'œil nu le sel ajouté (ni le sucre). Le sel et le sucre sont donc solubles dans l'eau.

Un élève souligne le fait que dans son mélange il voyait toujours le sel.

« tu en avais mis trop !!! » rétorque un autre élève. Tu en avais mis combien ?...

Arthur dit « étrangement j'ai mis un paquet de sucre et ça n'est pas arrivé à saturation »

Cette séance se propose donc de répondre à la question :

Question de départ : Peut-on dissoudre autant de sel que l'on veut dans de l'eau ?

Les élèves se souviennent que lors de la séance précédente il restait parfois du sucre ou du sel au fond du bécher.

Hypothèse (formulée individuellement par les enfants)

Recherches personnelles :

Il s'agit de trouver les définitions des mots suivants :

Soluble : (adj)

C'est quelque chose qui peut se dissoudre
comme le sucre dans l'eau.

Solide qui peut se dissoudre dans un liquide
et on ne le voit plus
ex : le sucre, le sel
un solvant

Un mélange homogène:

C'est lorsque les deux produits ^{mélange} ne se distinguent
plus comme de l'eau avec du sirop.

~~Un mélange~~ ou mélange où les constituants ne peuvent pas être
distinguer à l'œil nu après agitation

Une dissolution:

Action de dissoudre (fondre).

Action de dissoudre un solide dans 1 solvant

Un solvant :

C'est un produit qui est capable de dissoudre
quelque chose comme l'eau.

Liquide capable de dissoudre quelque chose (solide)

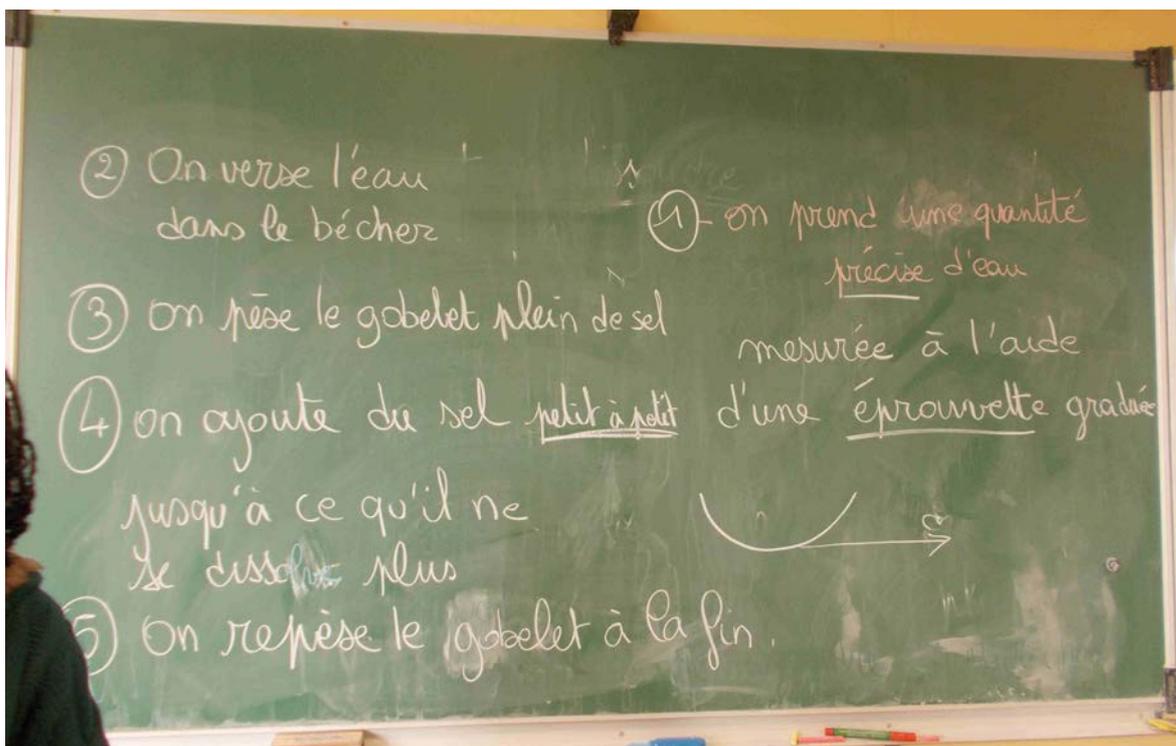


Figure N°2 : Le protocole commun écrit au tableau

Il faut **établir un protocole** pour tester leur hypothèse.

Nous les faisons réfléchir par groupe à l'expérience qu'ils peuvent faire et ensuite nous collectons leurs idées au tableau.

Il faut : du sel, de l'eau mais surtout

- connaître la quantité de sel que l'on ajoute c'est à dire pouvoir la mesurer ou la calculer et - connaître la quantité d'eau du départ.

Les enfants trouvent que pour connaître une quantité de matière solide ou liquide → il faut peser et donc utiliser une balance.

Nous présentons ensuite le matériel qu'ils ont à disposition en les interrogeant sur le nom du matériel (rappel du vocabulaire : des affiches de bécher, éprouvette sont affichées en classe)

- une éprouvette, un bécher en verre,
- une balance
- une spatule
- des gobelets plastiques contenant du sel

Le protocole commun est ensuite écrit au tableau (Figure n°2) :

1) On prend une quantité précise d'eau mesurée à l'aide d'une éprouvette graduée.

Il faut être précis sur cette mesure pour obtenir un résultat précis de notre expérience.

Je leur explique comment utiliser l'éprouvette graduée (il faut la poser sur la table et se baisser afin de mettre ses yeux au niveau de l'eau et lire en dessous du ménisque, terme également expliqué)

(Remarque La mesure d'un volume avec un bécher n'est jamais précise)

2) On met toute l'eau mesurée dans un bécher, où l'on fera le mélange.

3) Peser le gobelet plastique rempli de sel

4) On ajoute du sel petit à petit dans l'eau et on mélange.

5) on s'arrête lorsque l'on n'arrive plus à dissoudre le sel dans l'eau

6) on pèse à nouveau le gobelet plastique contenant le reste du sel

On calcule la différence entre la masse du gobelet de départ et la masse finale
= ce que l'on a mis dans l'eau

Étape d'expérimentation

Puis les groupes ont accès à l'atelier Par groupes de travail de 2 ou 3



Observations

Chaque groupe note ses observations sur sa fiche d'expérience puis nous mettons en commun les différentes observations des groupes sur les mélanges effectués.

Chaque groupe expose ses résultats et fait part de ses observations à la classe. Tout est noté au tableau.

	Vol eau	masse de sel ajoutée	observations
Flavie	50ml	$97 - 48 = 49g$	il reste du sel non dissout
S	100ml	$90 - 50 = 40g$	il reste du sel non dissout
	100	$86 - 44 = 42g$	" " "
	95ml	$103 - 87 = 16g$	
Clara	50ml 100 ml	$102 - 68 = 34g$	il reste quelques grains
	50ml	$78 - 50 = 28g$	il reste beaucoup de sel non dissout
	70ml	$67 - 43 = 24g$	il reste des grains de sel

Résultats 2^e classe :

	Vol d'eau	quantité de sel ajoutée	observations
Arthur	50ml	$128 - 133 = 45$	on voit 2 grains
	50ml	$110 - 61g = 49g$	
Elisa	50ml	19g	il reste des grains qui ne sont pas dissouts
ama	100 ml	$201 - 163 = 38g$	
laudia	100ml	$208 - 180 = 27g$	
aura	100ml	$180 - 82 = 98g$	
layme	50ml	3g de sel	tout est dissout
	80ml	$163 - 145 = 22g$	il reste quelques grains
	50ml	$112 - 95 = 17g$	

Certains élèves ont également pesé le bécher vide, le bécher avec de l'eau et le bécher contenant le mélange eau + sel.

Certains élèves soulignent le fait que le niveau de l'eau a augmenté en ajoutant du sel, et que la solution arrivait jusqu'en haut du bécher.

Les nouveaux termes scientifiques utilisés sont saturation et solution saturée.

Quand on n'arrive plus à dissoudre le sel : c'est que la solution est saturée.

La saturation est la concentration la plus élevée où le sel est encore soluble.

En Connaissances générales : On écrit la première partie de la réponse à notre question :

On ne peut pas ajouter autant de sel qu'on veut dans une solution : il y a saturation.

La saturation est la concentration la plus élevée où le sel est encore soluble.

Il existe donc une quantité maximale à ajouter pour un volume d'eau précis.

Les enfants ont pris différents volumes d'eau ce qui complique la comparaison des différents résultats. **On remarque qu'une bonne mesure du maximum de solubilité est difficile à réaliser**: en effet, la vitesse de dissolution peut-être longue, surtout lorsqu'on approche de la saturation.

Nous reprendrons les résultats lors de la 3^e séance.

Prolongement : On garde les pots sur le rebord de la fenêtre...

Quelques traces écrites :

Fiche d'expérience: n° 2.
Le problème scientifique: (ce que je cherche : la question de départ)
 Peut-on dissoudre autant de sel que l'on veut dans l'eau ?

Mon hypothèse: (ce que je pense = la réponse à la question et les moyens de la vérifier)
 Je pense que le sel ne va pas se mélanger si on n'en met trop.

Mon expérience: (ce que je fais)



145g eau + 2g sel = l'eau se dilue plus avec du sel.

Prélever une quantité précise d'eau et l'aide de la balance à éprouvette → 80 ml

1) Verser l'eau dans le bécher
 2) Peser le bécher avec l'eau 145g
 3) Ajouter le sel petit à petit et mélanger
 4) On s'arrête lorsqu'on constate que le sel n'est plus soluble
 5) On a mis 145g d'eau et 2g de sel et le sel ne se mélange plus dans l'eau

Le résultat des expériences: (ce que je vois, ce que je constate)
 Je constate que 145g d'eau on met 2g de sel et 145g d'eau l'eau ne se dilue plus dans l'eau

Connaissances générales: (ce que j'ai appris, ce que j'ai compris)
 On peut dissoudre un maximum de 34g de sel dans 100 ml d'eau. C'est la SATURATION.




Fiche d'expérience: n° 2.
Le problème scientifique: (ce que je cherche : la question de départ)
 Peut-on dissoudre autant de sel que l'on veut dans l'eau ?

Mon hypothèse: (ce que je pense = la réponse à la question et les moyens de la vérifier)
 Je pense que mon on me peut pas.

Mon expérience: (ce que je fais)



1) On pèse le bécher vide
 2) On prend une quantité précise d'eau mesurée à l'aide d'une éprouvette graduée
 3) On verse l'eau dans le bécher
 4) On pèse le bécher + l'eau
 5) On ajoute le sel petit à petit et mélange
 6) On pèse le bécher à la fin.

au début j'ai ajouté 100ml de l'eau
 - le bécher pèse 82g
 - le bécher + l'eau pèse 180g (100g d'eau + 80g de bécher)
 - le bécher + l'eau + le sel pèse 247g

Le résultat des expériences: (ce que je vois, ce que je constate)
 il reste quelque peu de sel en ajoutant 37g de sel dans 100 ml d'eau.

Connaissances générales: (ce que j'ai appris, ce que j'ai compris)
 j'ai appris que dans 100 ml d'eau on peut dissoudre 34g de sel maximum. C'est la SATURATION.




Fiche d'expérience: n°

Le problème scientifique: (ce que je cherche : la question de départ)



Peut-on dissoudre autant de sel que l'on veut dans de l'eau?

Mon hypothèse: (ce que je pense = la réponse à la question et les moyens de la vérifier)



Je pense que le sel ne se dissout pas.

Mon expérience: (ce que je fais)



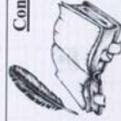
*possible
dissoudre
sel*

Le résultat des expériences: (ce que je vois, ce que je constate)



Je constate que j'ai mis tout le sel et qu'il ne se dissout pas.

Connaissances générales: (ce que j'ai appris, ce que j'ai compris)



On peut dissoudre ~~un~~ un maximum de 34 g de sel dans 100 ml d'eau. C'est la SATURATION.

Séance n° 3

*Qu'est devenu le sel lorsqu'on l'a mélangé
à l'eau ?*

III- Séance n°3. Dissolution, solution saturée : suite.

Qu'est devenu le sel lorsqu'on l'a mélangé dans l'eau ?

Point de départ Nous mettons en commun les différentes observations des groupes sur les mélanges effectués, qui étaient notées au tableau. Un tableau récapitulatif est distribué et commenté.

Classe Mme Doumèche :

Elèves	Volume d'eau utilisé	quantité de sel ajoutée = Masse du gobelet au départ - masse du gobelet à la fin	observation
Mauricette et Océane	50 ml	$97g - 48g = 49 g$	Il reste beaucoup de sel visible dans le mélange
Seifdine, Victor et Mattéo	100 ml	$90g - 50g = 40 g$	Il reste quelques grains dans le mélange
Martin et Killian	100 ml	$86 g - 44 g = 42 g$	On voit des grains de sel non dissous
Damyane , Mattéo	95 ml	$103g - 87g = 16g$	on ne voit plus le sel
Clara, Selma et Julia	100ml	$102 - 68 = 34g$	il reste quelques grains de sel non dissous, mais qui disparaissent après plusieurs minutes
	50 ml	17g	il reste 3 grains de sel non dissous
	50 ml	$78 - 50 = 28 g$	on voit du sel
Sophia	70 mL	$67 - 43 = 24 g$	on ne voit plus le sel

Classe Mr Boudry:

Elèves	Volume d'eau utilisé	quantité de sel ajoutée Masse finale du bécher - masse du bécher au départ	Observation
Solène, Mathis, Kilian	90 ml	$178-133 = 45 g$	On ne voit plus le sel
Arthur et Juliane	50 ml soit $110 - 61 = 49g$	$124 - 110 = 14g$	on voit 2 grains qui disparaissent après quelques minutes
Elisa, Clémence, Imane	50 ml	19g	Il reste des grains qui ne sont pas dissous
Lana, Claudia, Evan	100 ml	$201 - 163 = 38g$	Il reste des grains qui ne sont pas dissous
Laura et Kemis	100 ml $180 - 82 = 98 g$	$217 - 180 = 37 g$	Il reste quelques grains qui ne sont pas dissous
Heymie, Nina	50 ml	3g	tout est dissous
Annaelle, Alisson	80 ml	$163 - 145 = 22g$	tout est dissous
Margault, Mohamed	50 ml	$112 - 95 g = 17g$	Il reste quelques grains qui ne sont pas dissous

Chaque groupe commente ses résultats et fait part de ses observations à la classe.

Je reprends toutes les étapes de la dernière séance afin qu'ils se remémorent bien le travail qu'ils avaient effectué. Il est important de faire remarquer qu'il fallait verser petit à petit le sel. On essaie de trouver la quantité maximum de sel qui peut se dissoudre **dans un volume de 100 ml d'eau.**

On avait remarqué à la dernière séance qu'une bonne mesure du maximum de dissolution peut être difficile à réaliser: En effet, Il faut agiter longtemps et rapidement pour accélérer la dissolution du sel, surtout lorsqu'on approche de la saturation. ==>nous leur présentons un appareil largement utilisé en laboratoire : l'agitateur magnétique (figure N°3)

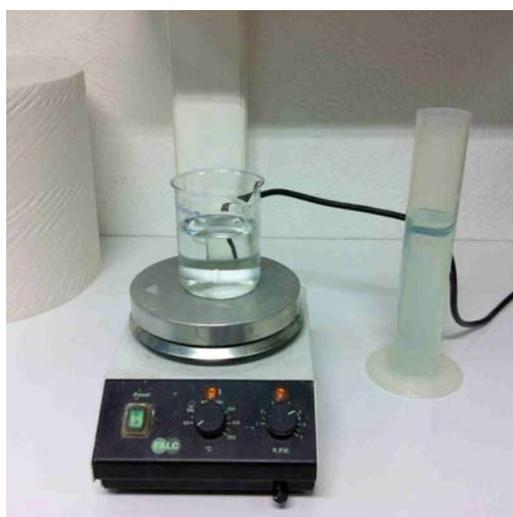


Figure n°3 : agitateur magnétique utilisé en laboratoire

Des élèves ont fait remarquer que les balances ne sont jamais extrêmement précises... Après discussion, nous avons décidé d'écartier les résultats qui nous paraissent erronés (groupe de Solène)

On ajoute à la conclusion générale de l'expérience n°2

Dans 100 ml d'eau, on ne peut pas ajouter autant de sel que l'on veut. C'est la saturation.

La quantité maximale de sel qui peut se dissoudre dans 100 ml d'eau est 34 g.

Cette valeur a été trouvée ici en classe, elle dépend des conditions de déroulement de l'expérience : la température, le matériel utilisé, la personne qui a fait l'expérience.

Calcul de la masse de sel pour saturer 1 litre d'eau : on a le résultat pour 100 ml, donc on multiplie par 10.

La limite de solubilité du sel est de 340 g pour 1 litre d'eau ; (La limite théorique est de 357g par litre)

Qu'est devenu le sel lorsqu'on l'a mélangé dans l'eau ?

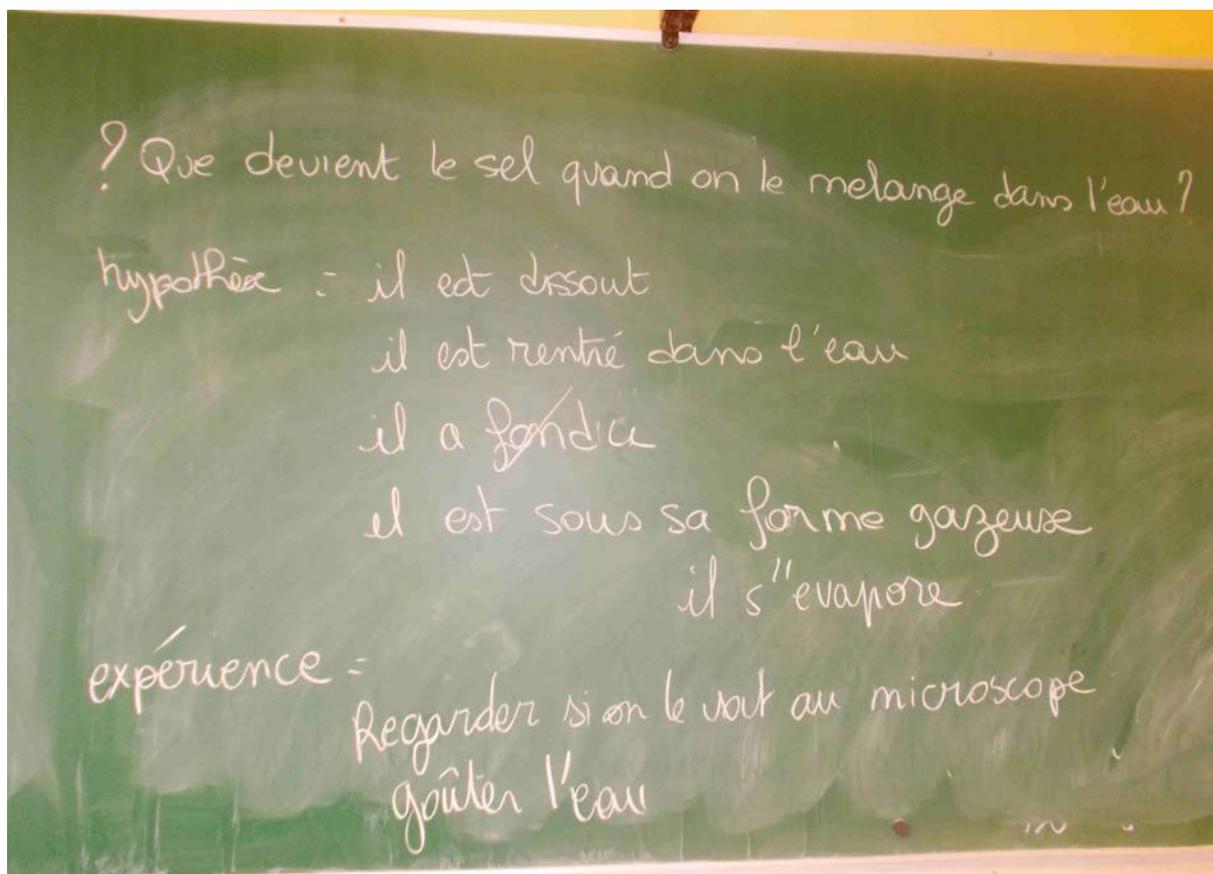
Nous débattons ensuite sur ce qu'est devenu le sel lorsqu'on l'a mélangé à de l'eau

Les enfants expriment le fait que la solution est homogène et donc on ne voit plus le sel à l'œil nu.

Différentes hypothèses sont écrites au tableau :

Il est dissout, il est entré dans l'eau, il s'est cassé en tout petits morceaux microscopiques...

Expériences: les enfants proposent de goûter la solution, et également de regarder avec le microscope. (ils avaient aperçu les microscopes cachés dans un coin de la salle)



En goutant la solution, ils sentent tout de suite que le sel est bien là, dans la solution.

Nous revenons également à l'expérience que je viens de refaire et posons nos mesures :

J'ai pesé le bécher avec l'eau : 262g

J'ai calculé la quantité de sel ajoutée. (34g)

Un élève propose de peser le bécher avec la solution finale
Nous trouvons 295g +/- 1g car la balance n'est pas très stable.

Nous observons que la masse finale du bécher contenant la solution saturée de sel correspond à la somme de (masse bécher avec de l'eau + masse de sel ajoutée).

Rien n'a disparu donc la masse se conserve

Dans une dissolution il y a conservation de la masse .

Loi de Lavoisier « rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme »⁴

La matière constituant le solide (le sel) est toujours là ! non visible à l'œil nu car la solution est limpide, homogène.

Certains élèves affirment que si le sel est toujours là, on doit pouvoir le voir au microscope ?

Observation : sous microscope les élèves observent leur solution saturée, puis un grain de sel sur lequel on ajoute une goutte d'eau

C'est magnifique ! s'exclament certains, on voit des bulles et cela bouge...

Ils observent en direct la dissolution d'un grain de sel.

Mais lorsqu'il est dissous on ne voit plus rien.



⁴ Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie (1789)*, p. 101

Même à l'échelle microscopique on ne voit plus le sel dissout. Pourtant il est toujours là. Un élève me dit qu'il doit être encore plus petit que ce que l'on peut voir au microscope.

En effet au microscope nous observons des objets microscopiques.

J'explique que l'œil voit le millimètre, que l'on peut mesurer avec une règle.

Mais ils existent des choses invisibles à l'œil nu car beaucoup plus petit que le millimètre.

« Comme les acariens ! »

Nous évoquons qu'il existe des appareils beaucoup plus performants que le microscope qui permettent de voir des choses extrêmement petites.

La matière constituant le solide est toujours là ! non visible au microscope...

Mais une méthode permet de voir la structure intime de la matière : la CRISTALLOGRAPHIE. Pour cela il faut passer par un état particulier de la matière : le CRISTAL

Un élève souligne que si le sel est toujours là on pourrait le récupérer. Nous notons sa remarque qui sera le point de départ de la prochaine séance.

Séance n° 4

*Comment récupérer le sel dissous dans
l'eau ?*

IV- Séance n°4 : Comment récupérer le sel dissous dans l'eau ?

Point de départ : Nous partons de la remarque d'un élève formulée la séance dernière et notée sur le tableau « si le sel est toujours présent dans la solution, on pourrait le récupérer

Comment récupérer le sel (ou le sucre) dissous dans l'eau ?

====> **fiche expérience n°3**

Les hypothèses émises collectivement sont :

Filtrer, évaporer et accélérer en chauffant ...

Nous réfléchissons au protocole à mettre en place par petits groupes.

Ensuite afin de valider les hypothèses nous visionnons un documentaire sur les marais salants⁵.

Un questionnaire est distribué⁶ et discuté tous ensemble

Nous lisons les questions et nous visionnons ensuite le documentaire intitulé "Le sel, de la mer à la terre"

Le questionnaire est complété au fur et à mesure.

⁵ C'est pas sorcier intitulé Sel : de la mer à la Terre You Tube (les 15 premières min et 42 sec)

⁶ inspiré de <http://bdemaug.free.fr/index.htm> et <http://www.ac-noumea.nc/physique-chimie>



C'EST PAS SORCIER

Sel : de la mer à la terre



Lis les questions ci-dessous. Nous regarderons ensuite le documentaire intitulé "Le sel, de la mer à la terre" Complète le questionnaire au fur et à mesure.⁷

PARTIE 1 : généralités

- 1) Quelle est la consommation en sel par personne en une année ?
- 2) Explique pourquoi la mer est salée :
 - a- il y quelques siècles, il est tombé des pluies de sel sur Terre et donc dans les océans.
 - b- Lorsque l'eau est apparue sur Terre elle était déjà salée
 - c- Lorsque l'eau est apparue sur Terre, elle a recouvert les sols qui étaient composés de sels minéraux. Ceux-ci se sont alors mélangés à l'eau.
- 3) La mer est elle un mélange ? Justifie ta réponse avec la conjonction de coordination « car ».
.....
.....
- 4) Quel est le solvant de ce mélange ?.....
- 5) Comment s'appelle le sel que nous consommons à table ?.....
- 6) Cite le nom chimique de quelques sels
.....
.....
- 7) Quelle masse de sel peut on espérer récolter en moyenne dans 1 L d'eau de mer ?.....
- 8) Il existe une mer où, même si l'on ne sait pas nager, on ne peut pas couler ? VRAI FAUX
Si c'est vrai indique son nom :



PARTIE 2 : Les marais salants

- 9) Comment appelle t-on les lieux où l'on récolte le sel ?
- 10) Grâce à quel phénomène peut on récupérer le sel présent dans la mer ?
 - a- la dissolution
 - b- L'évaporation
 - c- La filtration
- 11) Les différents sels minéraux ne précipitent pas tous en même temps, c'est ce qui permet de les séparer ? VRAI FAUX
- 12) Pourquoi les sauniers craignent -ils la pluie ?.....
- 13) En France, qu'ajoute -on au sel ?

⁷ inspiré de <http://bdemaug.free.fr/index.htm> et <http://www.ac-noumea.nc/physique-chimie>

Prénom :



C'EST PAS SORCIER

Sel : de la mer à la terre



PARTIE 1 : généralités

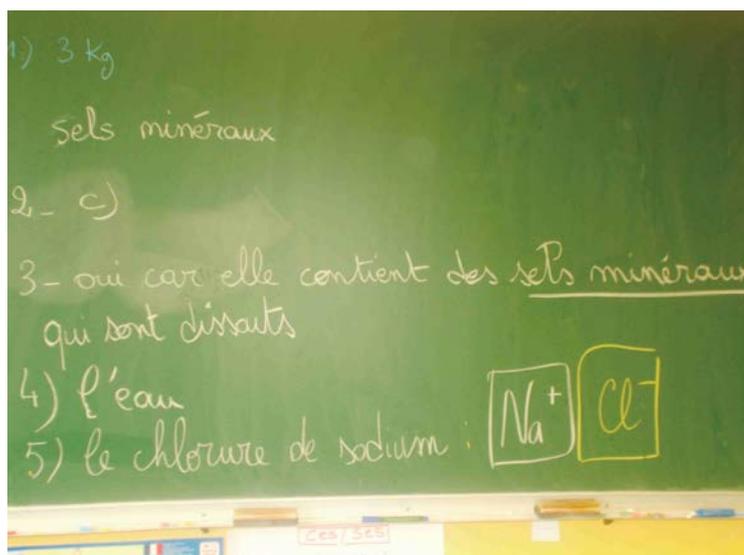
- 1) Quelle est la consommation en sel par personne en une année ? *La consommation de sel par personne est de 3 kg*
- 2) Explique pourquoi la mer est salée :
 - a- il y quelques siècles, il est tombé des pluies de sel sur Terre et donc dans les océans.
 - b- Lorsque l'eau est apparue sur Terre elle était déjà salée *chaque brique propre nom de exemple le pot*
 - c- Lorsque l'eau est apparue sur Terre, elle a recouvert les sols qui étaient composés de sels minéraux. Ceux-ci se sont alors mélangés à l'eau. *Sel minéraux = proviennent des roche. • sont composés de briques positives et négative appés ions*
- 3) La mer est elle un mélange ? Justifie ta réponse avec la conjonction de coordination « car » *Oui car c'est un mélange de plusieurs sels minéraux dissous dans l'eau.*
- 4) Quel est le solvant de ce mélange ? *l'eau (H₂O)*
- 5) Comment s'appelle le sel que nous consommons à table ? *Le sel de table s'appelle le chlorure de sodium. [Na⁺]*
- 6) Cite le nom chimique de quelques sels : *Sel de calcium*
- 7) Quelle masse de sel peut on espérer récolter en moyenne dans 1 L d'eau de mer ? *30g*
- 8) Il existe une mer où, même si l'on ne sait pas nager, on ne peut pas couler ? VRAI FAUX
Si c'est vrai indique son nom : ~~la mer morte~~ *la mer morte*



PARTIE 2 : Les marais salants

- 9) Comment appelle t-on les lieux où l'on récolte le sel ? *marais salants ou salins*
- 10) Grâce à quel phénomène peut on récupérer le sel présent dans la mer ?
 - a- la dissolution
 - b- L'évaporation *de l'eau qui passe de l'état liquide à l'état gazeux grâce au soleil et au vent.*
 - c- La filtration
- 11) Les différents sels minéraux ne précipitent pas tous en même temps, c'est ce qui permet de les séparer ? VRAI FAUX
- 12) Pourquoi les sauniers craignent-ils la pluie ? *car l'eau de la pluie dissout le sel*
- 13) En France, qu'ajoute -on au sel ? *fluor F⁻*

Certaines réponses sont commentées et des explications sont notées :



La notion de sel est expliquée : En chimie, un **sel** est l'assemblage de briques : certaines sont positives d'autres sont négatives, on les appelle des ions. Ces briques s'assemblent et forment un sel qui est un produit neutre et sans charge nette (sans + ni -).

Certains élèves se rappellent de leur séance de sciences de l'an dernier, où ils avaient étudié le goût de l'eau et la composition de l'eau. Le nom chimique du sel (Chlorure de sodium) ainsi que son écriture symbolique $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$ est également écrit.

La réponse à la question 10 est précisée :

L'**évaporation** de l'eau grâce au soleil et au vent. L'évaporation est un passage de l'état liquide à l'état gazeux. C'est un changement d'état de l'eau.

Nous passons ensuite à l'établissement du protocole :

Protocole expérience N°3 :

On sait que 340 g de sel est la quantité maximale de sel qui peut se solubiliser dans 1L d'eau, et que la mer contient 30g de sel /litre

Mesurer une quantité **approximative** de solvant (100ml) à l'aide d'un bécher
Ajouter du sel, entre 3 et 34 g, plus on en ajoute plus la solution sera concentrée et proche de la saturation (3 à 4 spatules)
Mélanger afin d'obtenir une solution homogène
Laisser évaporer à l'air sous le soleil ...

Un enfant fait remarquer la beauté de la rose de SEL observée dans le documentaire...
Il propose de mettre un bout de bois dans la solution afin d'accrocher les cristaux de sel dessus.

On ajoute donc un obstacle (crayon à papier) afin de reproduire ce qu'on a vu dans le reportage.

La séance est terminée, les enfants ont à faire une enquête chez eux

Il s'agit d'ouvrir les placards de la cuisine et de relever les informations importantes concernant le sel, et le sucre que l'on trouve dans la cuisine et de remplir le tableau suivant :

	Nature (ex sel fin)	provenance	marque	composition

A l'issue de ces quatre séances, les élèves ont les notions de base pour aborder la fabrication de cristaux et comprendre un protocole expérimental.

Séance n° 5

*Quelle(s) différence(s) existe(nt)-il entre
le sucre en poudre et le sucre cristal ?*

Un cristal c'est quoi?

V- Séance n°5 : Un cristal c'est quoi ?

Nous observons les mélanges de la semaine dernière

Du sel a réapparu sur les parois du bécher. Le sel solide a une forme impressionnante, fascinante. « certains bouts de sel brillent » Cela fascine les élèves.



Nous parlons ensuite des résultats des recherches qu'ils avaient à faire chez eux :

Recherches personnelles :

Il s'agit de relever les informations importantes concernant le sel, et le sucre que l'on trouve dans la cuisine et de remplir le tableau :

	Nature (ex sel fin)	provenance	marque	composition
4	gros sel	Roirmouba	Sel marin île de la Réunion la Réunion	sel marin
	sucre glace		DADY	sucre amidon
	sucre vanille	des îles	alba	sucre de canne, amidon gousse de vanille extrait naturel de vanille
	sel fin	iodure de sodium anti-agglomérant	Cérébas	France
	sucre roux Cassonade	île de la Réunion	Beckin sans	sucre de canne en poudre

Recherches personnelles :

Il s'agit de relever les informations importantes concernant le sel, et le sucre que l'on trouve dans la cuisine et de remplir le tableau :

	Nature (ex sel fin)	provenance	marque	composition
	sel fin de mer	eau de mer	la baleine	sel NaCl
	sel fin gros	eau de mer	créber	Sel iodure de sodium
	fleur de sel	eau de mer	fleur de sel de guérande	Chlorure de Sodium
	sel magnésium	saumure eau de mer	DEBARDO SEL DE NIGARI	Chlorure de magnésium

Laura

Recherches personnelles :

Il s'agit de relever les informations importantes concernant le sel, et le sucre que l'on trouve dans la cuisine et de remplir le tableau :

	Nature (ex sel fin)	provenance	marque	composition
	sel fin iodé	sel de mer	La Baleine	sel de mer iodure de sodium anti agglomérant E506 ox y de magnésium
	sucre pure canne	sucre de canne	Daddy	sucre
	sucre cristal	?	Daddy	sucre
	sucre poudre	?	Beghin Say	sucre
	sucre glace	?	Daddy	sucre, amidon

Recherches personnelles :

Il s'agit de relever les informations importantes concernant le sel, et le sucre que l'on trouve dans la cuisine et de remplir le tableau :

	Nature (ex sel fin)	provenance	marque	composition
	sel de mer	France	Dugros	sel de mer
	sucre glace	France	Daddy	
	sel fin	France	La Baleine	sel de mer et iodure de sodium
	sucre en poudre	France	Saint Louis	
			La Baleine	

Nous regardons les résultats de l'enquête réalisée à la maison... Certains élèves ont même apporté des paquets de sucre, de sel...



Et naturellement une question est posée : pourquoi tous ces sucres, tous ces sels?

Nous écrivons donc au tableau la question de cette séance et tout naturellement la démarche d'investigation s'installe... Les fiches précédemment distribuées ne sont plus utilisées, les enfants écrivent directement sur leur cahier de sciences :

Expérience n°4 **Quelle différence existe t-il entre du sucre cristal et du sucre en poudre ?**

L'hypothèse est formulée collectivement

Que voulez-vous faire ? (expérience) goûter , regarder sous microscope.

? Quelle différence existe-t-il entre le sucre en poudre, le sucre glace, le sucre cristal?

Hypothèse = ils n'ont pas le même goût.
= ils n'ont pas la même texture.

expérience = je goûte
on touche
on observe avec une loupe

l'observe des différences de taille
des différences de forme
(rond, carré, batonnets, fleurs, cristaux...
transparents, brillants)
des différences de couleurs

expérience n°4

? Quelle différence existe-t-il entre - le sucre en poudre
- le sucre glace
- le sucre cristal

hypothèse = ils n'ont pas le même goût
= ils n'ont pas la même texture

Expérience : je goûte
on touche
on observe avec une loupe

l'observe : des différences de taille
des différences de forme
(rond, carré, batonnets, fleurs, cristaux...
transparents, brillants).
des différences de couleurs.

Les enfants passent aux expériences :



J'observe :
la taille des grains est
différente
la couleur est différente
la forme est différente
(pointu, bâtonnets,
(arrondi... rond).

« Le cristal est plus joli. »

Certains élèves d'eux-mêmes observent et compare le sel fin et la fleur de sel, ou le gros sel.

Connaissances :

La poudre et le cristal sont tous les deux des solides de la même matière, le sucre.

Le cristal a une forme plus régulière, la poudre n'a pas une belle forme.

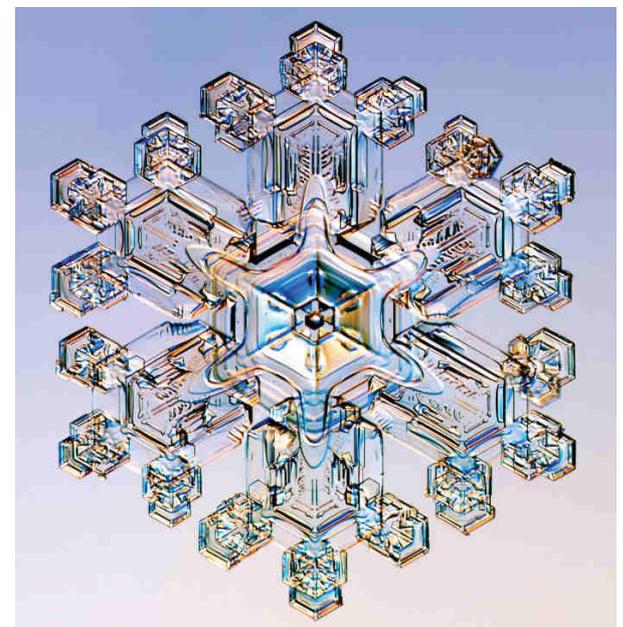
Nous élargissons notre découverte à une matière que nous connaissons bien : l'eau (H₂O me dit un élève !)

Ce n'est pas un sel, tout le monde est bien d'accord...

Mais comme toute matière l'eau est constitué de briques de base, l'élément chimique Hydrogène et L'Oxygène. Ces briques ne sont pas chargées (+ ou -) à la différence du sel. Des photos sont distribuées : les élèves ont été en classe de neige, ils avaient observés des flocons.



L'EAU : Quelle différence existe-t-il entre un glaçon et un flocon ?



⁸ SnowCrystals.com

L'état solide de l'eau a différentes formes : le glaçon et le flocon

Le glaçon prend la forme du bac (à la maison on a des glaçons ronds !!!)

Nous regardons attentivement les photos des flocons. Les élèves remarquent que la forme globale est une « étoile à 6 branches »

Le cristal est un objet d'émerveillement : leur forme permet d'imaginer le cristal...

Un élève précise qu'il y a comme des petites pièces au bout des branches. Nous précisons leur forme géométrique : il s'agit d'hexagone.

Je propose une petite expérience à l'aide de Kapla^{® 9} qui représentent les briques de base de la matière.

Une dizaine d'élèves reçoivent une vingtaine de Kapla[®]

Chacun doit faire un mur avec des Kapla[®] en 5 sec.

Puis d'autres devront faire le mur en 10 sec

Enfin les derniers auront 30 secondes pour faire un mur

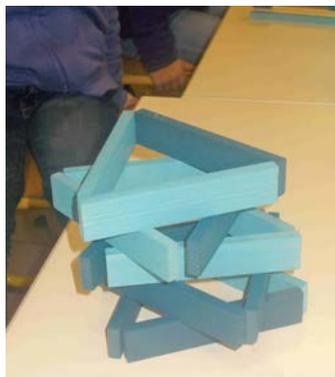
Résultats obtenus :



Mur construit en 5 sec



en 10 sec



Mur construit en 30 sec



en 30 sec

⁹ Jeu de construction en bois, <http://www.kapla.com>

CONCLUSION pour former un cristal ayant de belles faces, il faut du temps pour que les briques de base s'organisent les unes par rapport aux autres.

Cela lui donne des formes régulières et des propriétés de solidité.

PROLONGEMENT : Arthur suggère de tester plusieurs sels (dissoudre et cristalliser)