



Domaine d'activité :
LA MATIÈRE

FUSION-SOLIDIFICATION

Point du programme

CYCLE III

Fusion, solidification.

- Être capable de mettre en évidence que le mélange intime de glace et d'eau à l'état liquide est à zéro degré (0° C).
- Être capable de montrer expérimentalement que la masse se conserve au cours de cette transformation.

Objectifs généraux

- Savoir que la matière se conserve lors, dans les changements d'état de l'eau.
- Savoir que le palier de température stable à 0°C est une caractéristique l'eau pure

Résumé du module

- On mettra en évidence sur l'exemple de l'eau les caractéristiques des principaux états de la matière (V. fiche F1).
- On peut se contenter, à l'école, d'exprimer les températures en "degrés" sans autre précision. L'expression correcte est "degrés Celsius" et non "degrés centigrades".
- La température, lors du changement d'état, n'est stable que si l'eau est pure.

Réalisation : **Ecole des Sciences**

Date : **4 - Mars- 2002**

Date de la dernière modification :

Mention : **En débat**

Séquence 1 : Fusion -Solidification : Ce que tu penses

Séquence 2 : La température de fusion de la glace

Séquence 3 : La température de solidification de l'eau- Evaluation formative

Séquence 4 : Fusion - solidification : conservation de la masse

Séquence 5 : L'eau salée change d'état

Séquence 6 : Propositions pour l'évaluation

SEQUENCE 1: Fusion -Solidification : Ce que tu penses

Objectifs de connaissance

- Evaluer les connaissances des élèves par rapport à la transformation de la glace en eau
 - Les conditions limites de transformation
 - La conservation de la quantité de matière.
- Faire confronter les avis les idées des élèves pour dégager des questions problèmes productives

Objectifs de méthode

- Débattre, argumenter, donner son point de vue, prendre en compte l'avis d'autrui ?

Matériel à préparer

- Questionnaire

DEROULEMENT

1. Présentation du questionnaire

Le maître explique le but du questionnaire. Chaque question est lue et expliquée pour éviter des erreurs de compréhension

2. Questionnaire (Exemple proposé)

3. Analyse

Pendant que les élèves répondent, repérez par rapport à la première question des divergences.

	Pour repérer :
Question1	-> La température de la glace dans un congélateur est égale à la température du congélateur. -> La glace la plus chaude est à 0°C (module cycle 2) donc à une température inférieure la glace restante de la glace -> La glace ne fond pas d'un seul coup il y a passage par un mélange eau-glace -> température constante lors d'un changement d'état d'un corps pur. -> Réversibilité de la transformation mais attention la forme change
Question2	-> Conservation de la quantité de la matière lors de la solidification
Question3	-> L'eau existe sous différents états

4. Mise en problème

Suite au questionnaire de départ il y a des désaccords à propos du passage de l'état solide à l'état liquide. Quelques points intéressants à repérer :

- la co-existence de l'eau et de la glace à un moment
- la ou les températures possibles de ce mélange (vu que le réservoir du thermomètre touche le fond du récipient, le thermomètre mesure bien une température du mélange)
- La formation de la glace lorsqu'on remet le mélange au congélateur (à quel endroit ? - quelle(s) formes)
- La température de ce nouveau mélange dans le congélateur.
- La masse de la glace à la fin

En s'appuyant sur ces désaccords, proposer aux élèves de préciser (dans le souci d'avoir des questions productives) ce que l'on peut rechercher :

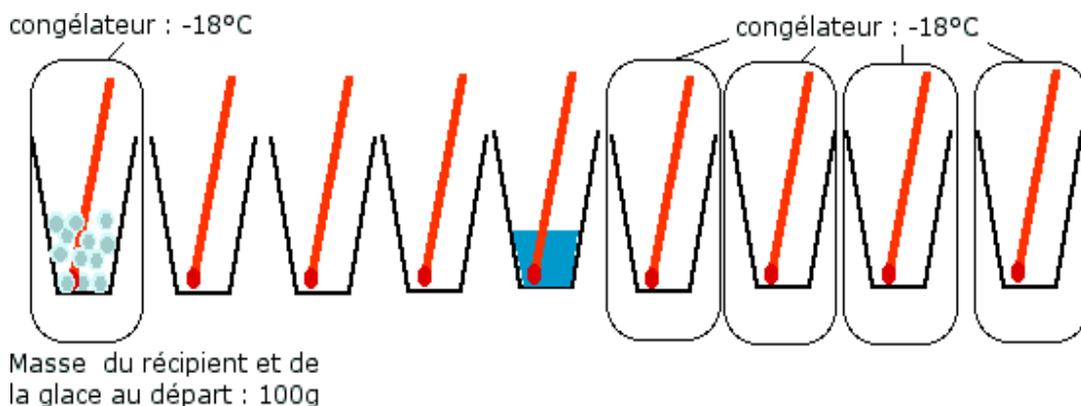
Exemple :

- Quelles sont les températures lorsque la glace se transforme en eau ?
- Quelles sont les températures lorsque l'eau se transforme en glace ?
- Est- ce que la masse de glace reste la même alors que la forme a changé ?
- ...

Toutes les questions formulées et re-précisées par le grand groupe sont un peu le fil rouge du module.

**L'eau la glace, l'eau ...
Ce que tu en penses**

Comme tu tu peux le voir sur le schéma ci-dessous, on sort du congélateur un récipient contenant de la glace, on laisse fondre la glace, puis on remet le récipient au congélateur.



1. Indique pour chaque étape une température possible, et un commentaire si tu le souhaites :

Étape n°	température possible	Commentaires
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

2. Si on pèse à nouveau le récipient et la glace lors de la dernière étape que peut-on trouver ? (plus lourd - pareil - moins lourd ...) Explique ta réponse

3. Fais une croix. Si tu ne sais pas, ne mets rien.

	c'est de l'eau	ce n'est pas de l'eau
la neige		
la grêle		
le verglas		
la glace		

SEQUENCE 2 : La température de fusion de la glace

Objectifs de connaissance

- Lorsque la glace fond la température reste constante (0°C) tant qu'il y a le mélange eau-glace
- Connaître les mots fusion, degrés, solide, liquide, transformation.

Objectifs de méthode

- Objectif de méthode
- Confronter et argumenter ses opinions
- Chercher par l'expérience à prouver une affirmation, à vérifier une idée.
- Arriver à concevoir une expérience simple, prévoir le matériel.
- Savoir faire : Savoir lire un thermomètre.

Matériel à préparer

- Glace pilée finement (maintenue dans un congélateur)
- 10 thermomètres
- 10 gobelets ou autres récipients non gradués
- 8 sabliers (3 minutes)

DEROULEMENT

1. Situation problème

Reprendre les question-problèmes mise en évidence lors de la séance précédente, et proposer aux élèves de ne traiter qu'une partie, "de la glace jusqu'à l'eau".

congélateur : -18°C



Que va t-on rechercher, à quelles questions pourra-t-on tenter de répondre ?

Exemple : - Quelles sont les températures lorsque la glace se transforme en eau ? ou bien quelles sont la ou les température(s) du mélange eau-glace lorsque la glace fond ?

Il peut être intéressant d'utiliser les connaissances du cycle 2, (la glace la plus "chaude" est à 0°C) pour inciter les élèves à imaginer le résultat qu'ils vont trouver.

Commentaire : L'expérience ne comporte aucune difficulté, il s'agit juste de laisser fondre des glaçons... Par contre ce qui est important c'est de récupérer des températures régulièrement pour pouvoir construire un graphique et voir ainsi un palier stable de transformation. Donc la suite de la séance consiste à améliorer l'expérience pour permettre une récupération optimale des résultats.

2. Anticipation - Conception du protocole

2.1. Collectivement définir le plan de travail, sorte de canevas qui guide le travail et la trace écrite. Comment allons-nous nous organiser ? Que faut-il noter ?

Exemple de rubriques : Titre / Ce que je (nous) cherche (ons) / Ce que je pense faire / Matériel / Résultats attendus / Résultats / Ce que je remarque / Ce que je peux dire ...

2.2. Travail par groupe : Concevoir l'expérience

Les élèves du groupe se mettent d'accord pour décider du dispositif, chacun prépare sa feuille d'expérience, car pour la suite la gestion des résultats écrits sera individuelle.

2.3. Un point avant d'expérimenter : Provoquer un débat sur la gestion des résultats

L'É propose de faire un tour de classe des idées. Les groupes proposent très rapidement leur dispositif. Les groupes réagissent et justifient. Si le problème de la gestion des résultats ne se pose pas l'É peut demander par exemple :

Qu'allez-vous noter sur vos feuille d'expériences ? Y a t-il autre chose à noter ?

Quand allez-vous prendre une température ? Pourquoi ? Comment décider ? Quand commencer ? Quand arrêter ?

Amener les élèves à repérer que cette expérience dure on ne peut donc pas prendre une seule température à un moment incertain. Une technique consiste à noter la température régulièrement tout au long de l'expérience. (Possibilité d'utiliser des chronomètres ou des sabliers).

A part des résultats de température y a t'il autre chose à repérer ? Pourquoi ?

Amener les élèves à considérer qu'il faut repérer ce qu'il y a dans le récipient, de la glace ou de l'eau ou les deux ...

3. Expérience

Les élèves s'organisent dans le groupe pour gérer l'expérience et les traces écrites.

-> La quantité de glace ne doit pas être trop importante pour que l'expérience ne dure pas trop.

-> Autre problème pouvant émerger si on prend un récipient très haut. La densité maximale de l'eau est à 4°C, donc si le récipient est trop haut ce phénomène sera mesurable et introduira des perturbations.

-> Par contre il est intéressant de partir avec une glace très froide finement pilée et sortant du congélateur, cela permettra de bien visualiser le palier de transformation.

-> Vérifier dans les différents groupes si les élèves lisent bien les températures 

4. Résultats - Confrontation - Synthèse

Chaque groupe propose ses résultats et ses remarques.

Il est possible de collecter tous les résultats au tableau pour ensuite faire débattre sur les incohérences. Bien souvent les résultats ne sont pas tous les mêmes.

S'interroger sur les différences de résultats (variables le manipulateur, la précision du thermomètre)

Repérer ce qui est commun, la température reste stable tant qu'il y a de la glace dans le récipient.

Montrer que la réalité scientifique est souvent ainsi : incertitude des résultats, prise en compte des résultats les plus nombreux pour donner une réponse prudente, ou bien englober la réponse dans une fourchette.

Trace écrite collective n°1

Amener les élèves à traduire la diversité des résultats et la prudence nécessaire (domaine de validité des résultats)

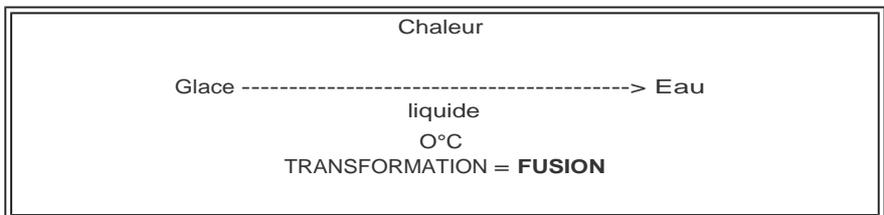
Exemple : **Dans la classe**(limitation en nombre)après **une série**(limitation en nombre d'expériences)d'expériences, **nous trouvons**(l'utilisation du nous personnalise et délimite => la classe) ...

5. Confrontation au savoir établi

vérification à la B.C.D..

Trace écrite collective n°2, avec une tournure plus impersonnelle, et apport de vocabulaire "fusion"

Exemple :Après avoir consulté différents livres (références)



PROLONGEMENTS POSSIBLES HORS SÉANCE

Puisque il va y avoir plusieurs mesures prises régulièrement, il faut organiser tous ces résultats.

Point méthode spécifique : Organiser les résultats

Exemple de document  de travail pour mener **un point méthode** sur l'intérêt de **construire un tableau** pour noter économiquement des résultats. Ce document est composé de morceaux de feuille d'expériences

Exemple de tableau :

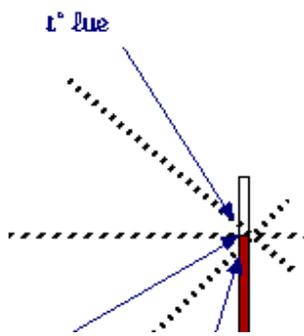
Temps						
Températures						
État						

Ce tableau peut être construit verticalement, une activité méthodologique peut consister, dans un moment différent, à transformer un tableau horizontal en vertical...

Possible de noter les "ratages" sur la feuille collective.

Le schéma est un autre outil important si les élèves n'y ont jamais travaillé : **Exemple de travail possible**

Prendre un moment pour éluder le problème de la lecture des thermomètres.



3 minute après il fait 2°C edemi plus beaucoup fondue,
 3 minute après il fait 0°C edemi, et je vois que le récipient a des
 3 minute après il fait 0°C edemi et je vois beaucoup d'eau.
 3 minute après il fait 0°C edemi, et je vois que l'eau vite
 3 minute après il fait 0°C et l'eau coale.

Remarques pour l'enseignant : Ces documents ont été scannés à partir de feuilles d'expériences d'élèves de CE2. Dans cette sélection on remarque 3 types d'organisations :

- La liste (horizontale) document 2 et 3, les doc 2 ne permet pas une bonne utilisation ultérieure, la liste 3 est plus lisible, mais on manque d'information précise sur ce que l'on observe au moment où l'on relève la température.
- La liste (verticale) meilleure lisibilité des températures, mais les observations ne sont pas rangées en colonne.
- Esquisse de tableau : documents 3 et 4. Dans le cas du doc 4 il s'agit en fait d'une liste encadrée. Il n'y a aucune économie car l'élève fait des phrases à chaque ligne. Pour le document 4 il ya réellement tentative de mise en tableau pour les températures mais la taille des cases empêche toute autre information sur les autres lignes. Au fur et à mesure des relevés de températures le "tableau" est utilisé comme une succession linéaire de cases.

En confrontant les productions on peu ainsi pointer les problèmes de lisibilité de lourdeur de la tâche et amener les élèves à concevoir collectivement un tableau plus lisible et plus "économique" à renseigner.

SEQUENCE 3 : La température de solidification de l'eau - Evaluation formative

Objectifs de connaissance

- Lorsque l'eau se transforme en glace, la température reste à 0°C tant qu'il y a le mélange eau-glace.
- Connaître les mots solidification, degrés, solide, liquide, transformation.
- Amener les élèves à repérer que le changement d'état se fait à t° constante quelle que soit la quantité de chaleur (froid) apportée.

Objectifs de méthode

- Savoir s'organiser en autonomie pour :
 - concevoir une expérience simple, prévoir le matériel.
 - construire un tableau de résultats
 - Rédiger une réponse une conclusion
- Savoir confronter et argumenter ses opinions
- Savoir lire sur un thermomètre.
- Réaliser un montage à partir d'un texte prescriptif.

Matériel à préparer

- ~2 Kg de gros sel
- 8 Récipients type coupelle de verre ou gobelet
- 8 Récipients type bocaux de verre épais
- 8 cuillères
- 8 sabliers
- 9 thermomètres
- 8 Récipients transparents de la taille d'un boîtier de pellicule (ex : flacon d'urine)
- glace pilée

DEROULEMENT

Particularité

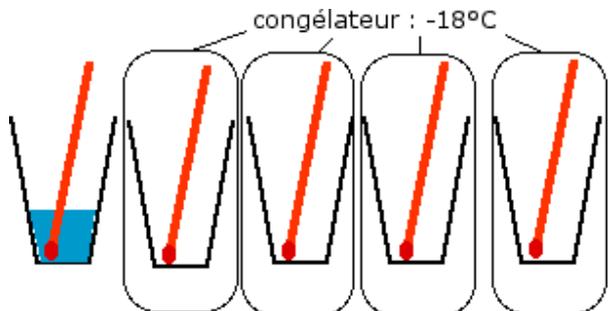
Cette séance constitue un temps "d'évaluation intégrée" terme pris dans les modules insights. Voici la définition données :

" L'évaluation intégrée est une évaluation de performance. La séance a été écrite pour que les élèves puissent travailler en groupes avec une aide minimale du professeur. Vous êtes alors libre de vous déplacer dans la classe et d'observer la performance des élèves en tant que membres du groupe, et en tant qu'élève - scientifique utilisant des procédés spécifiques et expliquant les résultats à un autre, à vous, ou sur le papier. En vous basant sur vos observations, vous pouvez modifier les leçons suivantes en incluant plus d'expériences ou plus de discussion à propos des concepts qui sont mal compris. Cessances particulières ne sont pas des interruptions de la série des séquences classiques mais jouent en plus un rôle dans l'évaluation ".

1. Situation problème

Lors de la dernière séance la classe a traité la partie, "de la glace jusqu'à l'eau". Que nous reste-t-il à faire ?

=> La partie "De l'eau vers la glace"



Que va t'on rechercher, à quelles questions pourra-t-on tenter de répondre ?

Exemple : - Quelles sont les températures lorsque l'eau se transforme en glace ? ou bien quelles sont la ou les température(s) du mélange eau-glace lorsque l'eau se transforme en glace ? Où se forme la glace dans le récipient ? ...

Il peut-être intéressant d'utiliser les connaissances du cycle 2, (l'eau la plus "froide" est à 0°C) pour inciter les élèves à imaginer le résultat qu'ils vont trouver.

Commentaire : L'expérience comporte une difficulté d'ordre technique => Utiliser un congélateur.

Proposer aux élèves d'utiliser un mélange réfrigérant (👁️ Voir doc).

Pour l'enseignant : Ce mélange glace+sel déclenche une réaction chimique qui consomme de l'énergie. Cette énergie est prise au milieu glace+sel, qui s'abaisse en température (et libère ainsi de l'énergie).

2. Organisation - Temps d'évaluation

Une fois le problème technique levé, les élèves sont capables de s'organiser en s'appuyant sur le savoir-faire de la dernière séance et du travail méthodologique fait sur la gestion des résultats.

L'enseignant propose alors aux élèves de s'organiser au sein de chaque groupe pour mener à bien l'expérience et le cahier d'expériences pour permettre au maître d'observer comment chacun s'y prend pour organiser son travail.

Se mettre d'accord sur les attendus :

- Mettre en œuvre une expérience pour apporter une réponse à la question problème
- Rédiger son expérience, noter ses résultats de manière intelligible et lisible par un pair ou par le maître (pas d'exigence spécifique sur la langue mais avoir un souci de clarté dans la présentation)
- Dégager une réponse ou conclusion

3. Anticipation - Expérience

Les élèves s'organisent en autonomie. L'É observe et note les comportements et performances des élèves. Repérage des attitudes et habiletés. Par rapport à la rédaction repérer si les élèves distinguent bien les différentes parties de la démarche (expérience - résultats - conclusion). Par rapport à la conclusion repérer si les élèves tiennent compte du domaine de validité => Par exemple : "Dans le groupe nous trouvons que ..."

L'É peut profiter de son passage dans les groupes pour montrer avec un thermomètre la différence entre la température de transformation (~0°C) et la température du mélange réfrigérant (~-15°C)

4. Synthèse - confrontation

Interroger les élèves sur les résultats.

-Les résultats sont les mêmes que pour la fusion => A cette température la transformation a lieu dans les 2 sens ! Cette température reste la même tant qu'il y a de l'eau liquide.

- S'interroger sur les différences de résultats (variables le manipulateur, la précision du thermomètre- Quantité ? => Amener les élèves à formuler collectivement des phrases avec un domaine de validité.

5. Confrontation au savoir établi

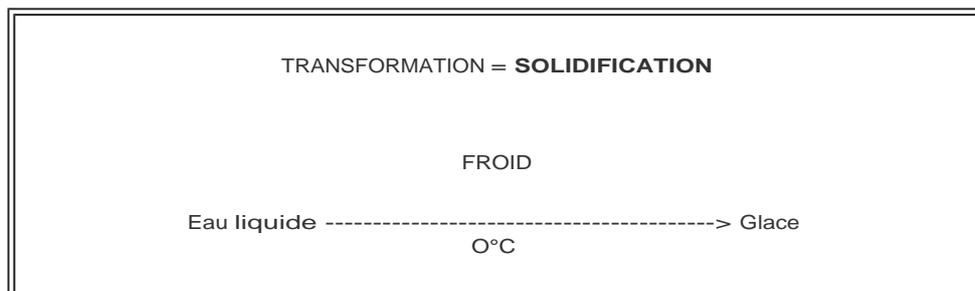
vérification à la B.C.D..

Trace écrite collective n°2, avec une tournure plus impersonnelle, et apport de vocabulaire "solidification"

Exemple :Après avoir consulté différents livres (références)

Trace écrite collective

Exemple :



Point de réflexion par rapport à la situation d'**équilibre entre fusion et solidification**. Noter qu'à 0°C les 2 transformations ont lieu en même temps, c'est une situation d'équilibre.

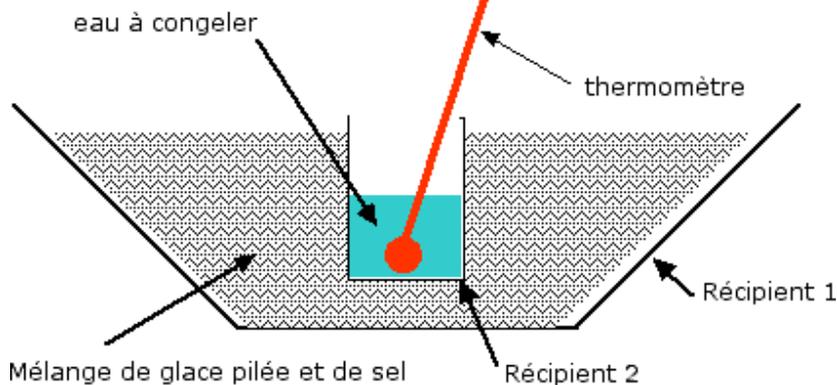
PROLONGEMENT

6. Point méthode

Le graphique

Proposer aux élèves de présenter leurs résultats autrement.. (Mise en graphique) Cette présentation des résultats permet de visualiser le palier de transformation.

Pour remplacer le congélateur : Le mélange réfrigérant



Mélange de glace pilée et de sel

Proportion : 70% en masse de glace pilée pour 30% en masse de sel.

Dans un bocal de verre, verser une 1/2 coupe-le de gros sel, puis ajouter de la glace pilée jusqu'à la moitié du bocal. Bien remuer avec une cuillère ou spatule. Une fois le mélange réalisé le "mini-congélateur" est prêt...

ATTENTION : SI UN GRAIN DE SEL PASSE DANS LE RÉCIPENT 2, ALORS L'EAU DEVIENT DE L'EAU SALÉE...

SEQUENCE 4 : Fusion - solidification : conservation de la masse

Objectifs de connaissance

- Changement d'état à masse constante pour l'eau entraîne une augmentation du volume,
- Quand on transforme une substance (de solide à liquide, de liquide à solide), la masse est conservée.

Objectifs de méthode

- Être capable de concevoir une expérience avec un témoin et en ne faisant varier qu'un paramètre.

Attitude:

- Savoir interroger, remettre en cause ses impressions (et en particulier pour cette expérience, l'idée reçue: ce qui est "dur" est lourd).

Matériel à préparer

- 16 bouteilles d'eau identiques
- 8 balances*
- 8 boîtes de masses marquées*
- étiquettes
- congélateur*
- 1 bouteille pleine de glace - 1 bouteille identique pleine d'eau

DEROULEMENT

PREMIÈRE PARTIE



Présenter une bouteille d'eau minérale remplie d'eau congelée, puis prendre une deuxième bouteille et la remplir devant les élèves d'eau en s'arrêtant au même niveau. Demander aux élèves s'il y a d'après eux une bouteille plus lourde.

Remarque : Bien souvent les élèves et quelques adultes associent dur et lourd. Cette situation permet de lutter contre cette représentation pour arriver à montrer que la quantité de matière la masse se conserve lors d'un changement d'état.

- Discussion, proposition de vérification par l'expérience.

Pesée de la bouteille congelée et d'une bouteille d'eau remplie au même niveau sur une balance Roberval.

- Constatation => Émergence d'un problème, la bouteille d'eau est plus lourde ... Pourquoi ?

2. Hypothèses ou explications des élèves

Les élèves donnent leur avis, le rôle du maître à ce moment consiste à laisser les élèves argumenter, et à confronter leurs idées. Puis amener les élèves à considérer que ce qu'ils argumentent n'est qu'un avis, et qu'il est donc nécessaire de le prouver; Comment ? ... => Expérience

Exemples d'hypothèses que l'on peut attendre :

- (1) Tu as triché il n'y a de l'air caché dans la bouteille.

- (2) Peut-être qu'il y a un creux. (=> Vérifiable directement en manipulant on ne repère aucun creux)
- (3) Peut-être qu'au départ, tu n'as pas mis les mêmes quantités. (Idée de dilatation sous-jacente)
- (4) Quand l'eau se transforma en glace il y a de l'air présent dans l'eau qui s'échappe et donc la glace est moins lourde. (La diminution de masse est associée à la disparition d'une matière)
- (5) Quand l'eau se transforme en glace la masse diminue (cette hypothèse reprend le résultat visible)

...

3. Concevoir une expérience qui permet de vérifier ...

3.1. Les élèves sont amenés à prévoir, à anticiper, mais auparavant le maître leur propose **Un brouillon oral : (pour bien saisir le sens) Quelle expérience pensez-vous faire pour savoir ?**

L'idée (1) => Refaire l'expérience sans tricher ...

L'idée (5) => Refaire l'expérience en vérifiant la masse

L'idée (3) => Refaire l'expérience en repérant les quantités, les niveaux.

L'idée (4) => Refaire l'expérience en empêchant l'air de s'échapper...

3.2. Conception de l'expérience qui vérifie l'idée choisie

Dans ce type de problème il n'est pas obligatoire d'avoir recours à une expérience témoin, mais parfois les élèves veulent utiliser 2 bouteilles pour pouvoir comparer comme dans la situation de départ. Ceci est intéressant d'un point de vue méthodologique car il faudra que les élèves fasse attention aux variables (bouteille - quantité d'eau).

Souvent ce qui est difficile pour les élèves c'est de prévoir une expérience en plusieurs temps, le rôle de l'É consiste à demander aux élèves un schéma pour chaque moment important de l'expérience.

4. Expérimentation

Une fois l'expérience conçue, le matériel listé => **Expérience**. Préparation étiquetage et mise au congélateur.

DEUXIÈME PARTIE après congélation

5. Fin de l'expérience

Les élèves terminent réalisent des pesées, repère les niveaux ... ils notent leur résultats et leur conclusion.

6. Synthèse - confrontation

Chaque groupe décrit rapidement son expérience

-> Cette expérience vérifie-t-elle l'hypothèse de départ ? Pourquoi ?

Amener les élèves à argumenter sur la validité ou non-validité d'une expérience

Pour les groupe ayant utilisés 2 récipients pour comparer :

Amener la notion d'expérience témoin, et la notion de paramètres. Une expérience n'a de valeur que si l'on contrôle tous les paramètres et que l'on décide d'en faire bouger un seul. (possibilité de prévoir de petits exercices de consolidation autour de ce point méthode)

Même les expériences mal menées peuvent permettre de s'apercevoir de la dilatation, et donner ainsi un élément de réponse.

Exemples d'idées/ hypothèse	Résultats de l'expérience
- (1) Tu as triché il n'y a de l'air caché dans le bouteille.	Non, il n'y a pas de tricherie.
- (3) Peut-être qu'au départ, tu n'as pas mis les mêmes quantités.	En mettant les mêmes quantités on repère que dans la bouteille contenant la glace le niveau est monté.
- (4) Quand l'eau se transforma en glace il y a de l'air présent dans l'eau qui s'échappe et donc la glace est moins lourde.	Non, même dans un récipient étanche la comparaison entre 2 bouteilles donne le même résultat, Par contre si l'on vérifie la masse avant et après congélation de la même bouteille on trouve bien que la masse ne change pas. Si on débouche la bouteille (pour laisser échapper l'air) tout en laissant le bouchon sur la balance il n'y a pas de différence donc l'idée/hypothèse est fausse.
- (5) Quand l'eau se transforme en glace la masse diminue	c'est faux

7. Synthèse

- Confrontation des résultats. Que peut-on déduire des expériences menées ?

Même quantité (masse ou volume) au départ => augmentation du volume pour la glace, mais pas d'augmentation de masse, DONC quand l'eau devient glace ...

- Que pouvez-vous dire de la situation de départ ?

- Discussion sur la nécessité de vidanger le chauffage central des maisons inoccupées l'hiver. Pour vérifier, mettre au congélateur une bouteille d'eau fermée dans laquelle "il n'y a plus de place" pour que la glace se forme.

SEQUENCE 5 : L'eau salée change d'état

Objectifs de connaissance

- La température lors d'un changement d'état n'est pas constante dans le cas de l'eau salée car ce n'est pas un corps pur

Objectifs de méthode

- Mettre en œuvre des procédures expérimentales connues pour tester les caractéristiques d'un nouveau produit

Matériel à préparer

- 2 litres d'eau salée à 35g/l
- sel (1,5Kg) + 8 bocaux de verre épais => pour le mélange réfrigérant
- 8 balances et 8 boîtes de masses marquées*
- 20 récipients du type flacons d'urine ou tubes à essais avec 8 supports

DEROULEMENT

1. Mise en situation

Distribuer aux élèves un document sur les mers polaires.



A partir de ce texte court amener les élèves à discuter sur les informations mal comprises, sur ce qui est surprenant.

Exemple : "A partir de -2°C l'eau de mer superficielle gèle" "Les mers polaires se caractérisent par leur basse température tant en surface ($-1,5^{\circ}\text{C}$)" Ces informations nous montrent que l'eau de mer ne réagit apparemment pas comme l'eau douce pour les changements d'état. Pourtant l'eau de mer c'est surtout de l'eau et du sel... Est-ce parce que ces données ne sont vraies que pour les mers polaires ? ... Quelles différences y a-t-il entre eau salée et eau douce lors des changements d'états ?

Que pouvez-vous chercher sur les changements d'états fusion - solidification ?

Retour vers le cahier d'expérience => travaux sur l'eau

-> Température de solidification

-> Température de fusion

-> Conservation de la masse

2. Organisation

Pour trouver ces informations les élèves doivent préparer des expériences. La matière de départ est de l'eau salée à 35g/l (comme l'eau de mer en général). Il est possible d'organiser dans la classe différents familles d'expériences :- Une expérience pour trouver les températures de solidification et fusion

- Une expérience pour trouver s'il y a conservation de la quantité de matière

- Une expérience permettant de tout vérifier en même temps.

Selon les groupes les élèves choisissent avec l'É le type d'expérience à mener. une fois cette répartition faite l'É proposera aux élèves comme pour la séance 3 de travailler en autonomie pour lui avoir un temps d'observation.

Se mettre d'accord sur ce qui est attendu à la fin de l'expérience :

- Mettre en œuvre une expérience pour apporter une réponse à la question problème

- Rédiger son expérience, noter ses résultats de manière intelligible et lisible par un pair ou par le maître (pas d'exigence spécifique sur la langue mais avoir un souci de clarté dans la présentation)

- Dégager une réponse ou conclusion

Attention : Les expériences seront réalisées avec des petites quantités (petits flacons- tubes à essais) pour gagner du temps.

3. Conception - Anticipation

Par groupe les élèves préparent leur expérience en autonomie. Il est intéressant pour l'É de voir si les élèves utilisent leur cahier d'expériences comme outil.

4. Expérience

Au fur et à mesure que les résultats arrivent inciter les élèves à construire un graphique s'ils l'ont travaillé

5. Synthèse -confrontation

Récupération des résultats

Particularités de l'eau salée

- température de fusion - par rapport à l'eau douce

- température de solidification - par rapport à l'eau douce

- pas de palier de transformation

par contre conservation de la matière lors du changement d'état.

Apport de connaissances par l'É : l'eau salée n'est pas un corps pur (mélange eau et sel) donc pas de palier de transformation, pas de température stable de transformation.

6. Vers le savoir établi

Rechercher à la B.C.D., dans des manuels ... Des températures de fusion d'autres corps purs.

Les glaces de mer.

Les mers polaires se caractérisent par leur basse température tant en surface ($-1,5^{\circ}\text{C}$) qu'en profondeur ($-0,8^{\circ}\text{C}$). Ces températures ne varient pas beaucoup avec les saisons : en été l'eau est fortement refroidie en surface par la fusion des glaces dérivantes, banquises et icebergs.

A partir de -2°C l'eau de mer superficielle gèle et forme une banquise



La mer peut être partiellement ou totalement prise par les glaces.

On distingue:

- La plate-forme glaciaire ou shelf: partie du glacier continental flottant sur la mer. Épais, il s'amincit progressivement vers le large par fusion de la base au contact de l'eau de mer.

Il se termine par une "barrière" falaise verticale de glace, haute de 50 à 100 m qui ne représente toutefois que le 1/ 10e de l'épaisseur du glacier (ex: Barrière de Ross). Sa dislocation donne naissance aux icebergs dérivants.

- La banquise formée à partir de l'eau de mer gelée.

SEQUENCE 6 : Propositions pour l'évaluation**Objectifs de connaissance**

- L'élève est capable de repérer les conditions de fusion de la glace.
- L'élève est capable, à partir d'un graphique de repérer si un corps est pur ou non
- L'élève est capable de repérer à partir d'un tableau de résultats un changement d'état : ici la solidification.
- Lors d'un changement d'état (fusion solidification) la matière et la quantité de matière sont conservées

Objectifs de méthode**Matériel à préparer**

- Documents à imprimer voir déroulement

DEROULEMENT**1. Evaluation de départ** 

Proposer aux élèves à nouveau le questionnaire de départ, cela permet de repérer si les élèves ont compris les caractéristiques des changements d'états fusion-solidification.

- palier de transformation à 0°C stable
- Conservation de la quantité

Cette nouvelle confrontation au questionnaire permettra aussi aux élèves de mesurer l'évolution de leur connaissances.

2. Les conditions de fusion de la glace 

Exemple d'évaluation pris sur le livret "Aide aux évaluations". Cet exercice permet de repérer si les élèves :

- connaissent la température de fusion de la glace.
- savent lire un thermomètre.

3. Repérage d'un changement d'état : La solidification de la cire 

Exemple d'un tableau inventé à partir d'une donnée exacte la température de solidification de la cire. Les élèves doivent lire un tableau de résultats pour repérer le palier de transformation.

4. Transfert de connaissances 

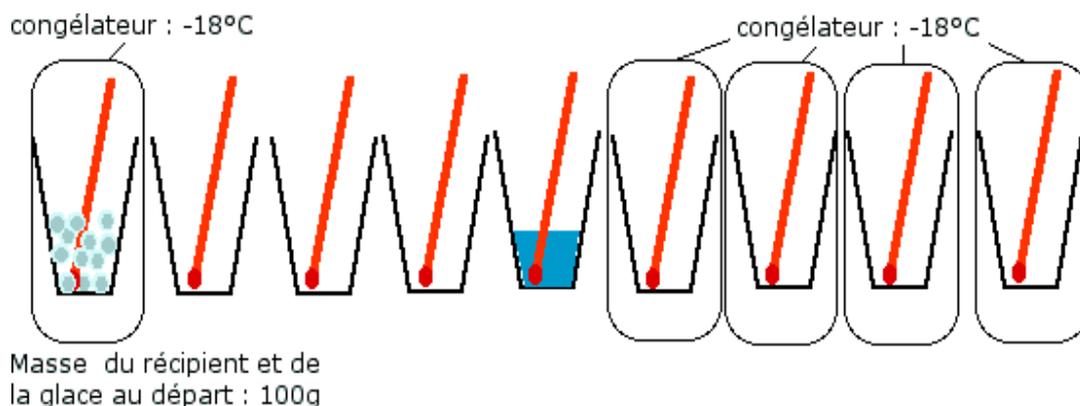
Imaginer la fin d'une expérience et justifier ce qui va se passer en s'appuyant sur ces connaissances. Savoir utiliser une connaissance la dilatation de la glace lors de l'étape de solidification pour déduire le contraire lors de la fusion.

5. Exemple de questions posées à des CE2 

- Savoir interpréter un dispositif expérimental (solidification)
- Savoir schématiser une expérience

6. Interpréter un graphique en s'appuyant sur des connaissances 

Comme tu tu peux le voir sur le schéma ci-dessous, on sort du congélateur un récipient contenant de la glace, on laisse fondre la glace, puis on remet le récipient au congélateur.



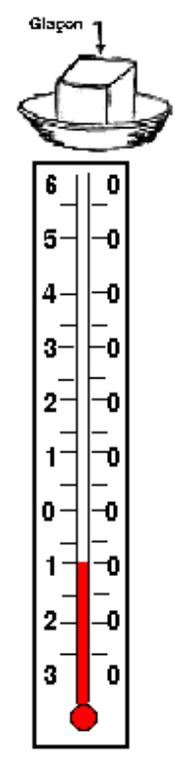
1. Indique pour chaque étape une température possible, et un commentaire si tu le souhaites :

Étape n°	température possible	Commentaires
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

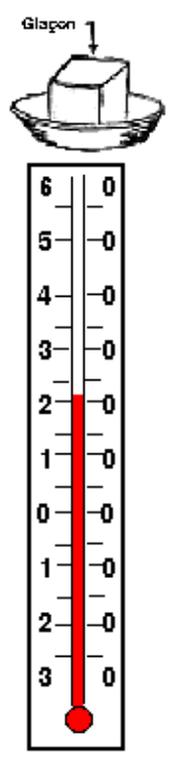
2. Si on pèse à nouveau le récipient et la glace lors de la dernière étape que peut-on trouver ? (plus lourd - pareil - moins lourd ...) Explique ta réponse

Au niveau des connaissances	Température de fusion de la glace
Au niveau des savoir faire	Lire un thermomètre

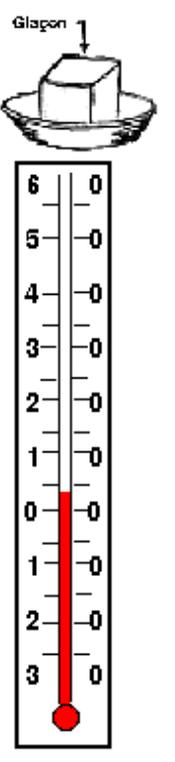
Trois glaçons sont placés dans des endroits différents.
A chaque endroit, le thermomètre indique la température de l'air.



A



B



C

Indique dans chaque cas, si le glaçon va fondre en entourant la bonne réponse :

- En A le glaçon va fondre :

OUI NON

- En B le glaçon va fondre

OUI NON

- En C le glaçon va fondre

OUI NON

Au niveau des connaissances	Repérage de la température de solidification d'un corps pur Justification du palier de température.
Au niveau des savoir faire	Lire un tableau

Voici un tableau de résultats suite à une expérience menée avec de la cire :

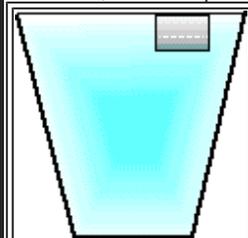
Temps (min)	Température (°C)	état de la cire
0	90	Liquide
3	82	Liquide
6	73	Liquide
9	61	Liquide
12	60	Liquide + pâte + grains
15	60	Liquide + pâte + grains
18	60	pâte + grains
21	55	Solide
24	49	Solide

Que peux-tu déduire de ce tableau de résultat ?

Comment s'appelle ce phénomène ?

Pourquoi, la température à un moment donné reste constante ?

Un verre, dans lequel on met un glaçon, puis on le remplit d'eau jusqu'à ras bord. On laisse fondre le glaçon.



b/ Utiliser ses connaissances pour prévoir ce qu'il va se passer en justifiant ce qui ses réponses.

- Au niveau des connaissances : vocabulaire : nom des transformations
température des transformations

Complète les phrases et schémas suivants

Lorsqu'on fait fondre du plomb, il devient liquide,

comment s'appelle cette transformation ?

- Au niveau des méthodes :	schématiser une expérience
----------------------------	----------------------------



Observe la photo et fais le schéma qui correspond

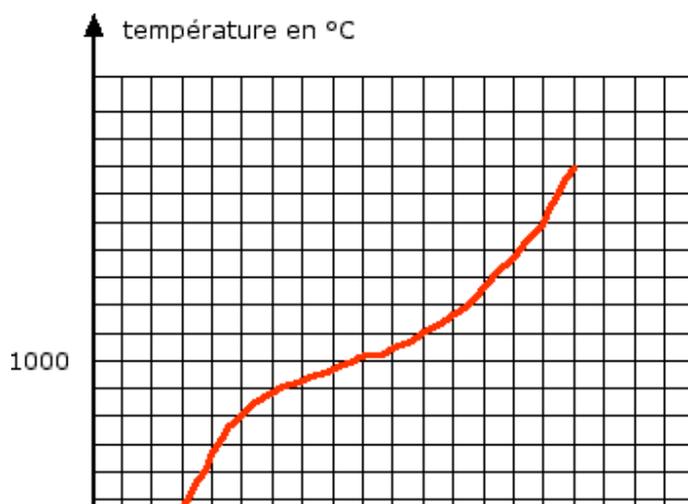
Un thermomètre plongé dans un tube contenant de l'eau.
Le tube est plongé dans un mélange de glace pilée et de sel.

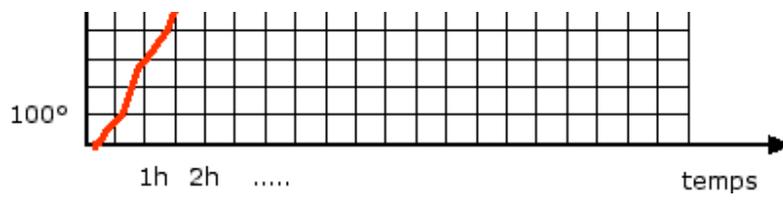
Que cherche-t on grâce à cette expérience ?

- Au niveau des connaissances :	Pallier de transformation inextant lors des changement pour les corps non-purs (mélanges -alliages)
- Au niveau des méthodes :	savoir lire un schéma

Le pharaon méfiant

Depuis que le nouveau responsable de la collecte d'impôts était en poste (1 an environ) Pharaon commençait à avoir quelques doutes. En effet le pays n'allait pas plus mal les récoltes étaient bonnes, le Nil débordait avec beaucoup de régularité tout semblait fonctionner à merveille et pourtant les caisses de l'état étaient presque vide. Il fit la remarque au chef collecteur qui s'empressa de rassurer Pharaon en lui promettant de les remplir en moins d'un mois.
Un mois plus tard les caisses étaient effectivement pleines d'or !!! Mais Pharaon demeurait préoccupé ... Il fit venir son fidèle ami de toujours Patafix, et lui fit part de ses doutes.
Patafix écouta et demanda à Pharaon un lingot d'or provenant des caisses de l'état. Il revint le lendemain et montra ceci à Pharaon, qui s'écria furieux : Je m'en doutais !!!





Pourquoi Pharaon est-il furieux en voyant le graphique ? Explique ta réponse

Patafix pourra-t-il redonner le lingot d'or à Pharaon ?