



Centre pilote
La main à la pâte
du Grand Nancy



Parcours
**La température et les changements
d'états de l'eau**

Cycle II

SOMMAIRE

Séance 1 à l'école : Les solides et les liquides	p. 3
Séance 2 à l'école : Observer et analyser le thermomètre	p. 5
Séance 3 au Centre Pilote de la MAP	
Activité 1 : Manipuler le thermomètre	p. 6
Activité 2 : Modéliser le thermomètre	p. 8
Activité 3 : Étudier la solidification de l'eau	p. 10
Activité 4 : Étudier la fusion de la glace	p. 13
Annexes	p. 16
Evaluation	p. 25

Ressources utilisées :

Antoine Marc : **L'eau et la température**, Guide ressource, Collection l'école des sciences, Jeulin

Ministère de l'Éducation Nationale : **Aide à l'évaluation des élèves**, cycle des apprentissages fondamentaux

SEANCE 1 à l'école

Les solides et les liquides

Objectif	✓ Concevoir la persistance d'une même substance « eau » sous ses 2 états liquide et solide.
Compétences envisageables	❖ Être capable de réaliser un classement. ❖ Apprendre à formuler une hypothèse et mettre en œuvre une manipulation.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">○ Glaçons.○ Annexe 1.1.
Phases de déroulement de la séance	<p><u>Situation d'entrée</u> :</p> <p>Répartir les élèves en 6 groupes et leur distribuer 2 lots d'étiquettes. Dire : « <i>Vous devez trouver une manière de regrouper toutes ces étiquettes en 2 lots et m'expliquer comment vous avez fait.</i> »</p> <p>Laisser chaque binôme réaliser son classement puis procéder à une mise en commun. Demander à un binôme d'expliquer son classement et solliciter le reste de la classe pour demander aux élèves leur avis quant à la pertinence du critère choisi. Ensuite, demander aux autres groupes s'ils ont trouvé d'autres critères. Toutes les propositions peuvent être retenues à condition que les critères choisis permettent réellement de classer toutes les images. Si le point commun à toutes ses images « présence d'eau » n'apparaît pas, il faudra amener les élèves à le remarquer en observant les photos représentant des glaçons et une rivière. Les élèves noteront, sans doute que dans un cas l'eau est solide et dans l'autre elle est liquide. Une fois ces critères repérés, leur demander à nouveau de réaliser le classement.</p> <p>Mise en commun pour valider le classement.</p> <p>Montrer à nouveau l'image des glaçons et demander aux élèves : « <i>Comment vérifier que les glaçons contiennent de l'eau ?</i> ».</p> <p><u>Formulation d'hypothèses</u> : à la question posée, les élèves répondront sans doute qu'il suffit de laisser fondre les glaçons pour remarquer que nous obtiendrons de l'eau. D'où la nouvelle question : « <i>Comment s'y prendre pour faire fondre rapidement un glaçon ?</i> ».</p> <p>Demander à chaque binôme de réfléchir ensemble et d'expliquer à l'aide d'un croquis comment il pense faire. Passer dans les groupes pour voir le matériel utilisé pour réaliser ce défi. Si vous disposez dans votre classe de tout le matériel, passez directement à la manipulation, si non différer celle-ci, le temps nécessaire de rassembler le matériel pour que tous les groupes puissent vérifier leurs hypothèses. Bien entendu, il faudra discuter les hypothèses « farfelues » pour les écarter ainsi que celles qui demandent un matériel qu'on ne peut pas utiliser dans une école (réchaud à gaz ou tout autre dispositif à flamme).</p> <p><u>Expérimentation</u> : distribuer à chaque groupe le matériel nécessaire à la vérification de son hypothèse à l'exception du glaçon. Dire : « <i>Vous allez essayer de faire fondre un glaçon. L'équipe gagnante sera celle qui arrivera à le faire le plus vite possible. Comment procéder pour pouvoir réellement</i></p>

comparer toutes les méthodes et savoir de façon certaine laquelle est la plus efficace ? »

Au cours de l'échange collectif, il faudra amener les élèves à proposer :

- tous les groupes doivent avoir un glaçon de même taille,
- il faudra commencer la manipulation au même temps,
- il faudra utiliser un chronomètre ou une montre pour mesurer le temps,
- il faudra regarder régulièrement pour savoir si tout le glaçon a fondu,
- il faudra arrêter le chronomètre ou regarder l'heure dès que le glaçon d'un groupe aura complètement fondu.

Cette étape de la démarche est très importante car elle permet aux élèves de se rendre compte qu'une expérimentation nécessite une certaine rigueur (identification des facteurs, des variables et des paramètres). C'est pourquoi il faudra consacrer suffisamment de temps quitte à différer l'expérimentation pour plus tard.

Une fois le protocole expérimental défini, distribuer un glaçon à chaque binôme et déclencher le chronomètre. Noter au tableau l'heure exacte.

Selon la taille du glaçon, la température de la classe, un quart d'heure à 20 minutes sont nécessaires pour faire fondre complètement le glaçon. Noter au tableau le temps nécessaire pour faire fondre complètement le glaçon de chaque groupe.

Mise en commun : au cours de la confrontation, amener les élèves à remarquer que les glaçons qui ont fondu le plus vite étaient tous en contact avec quelque chose de chaud. Ceci permettra d'établir un lien direct entre la fusion du glaçon et la chaleur.

Relance : demander aux élèves : « *Que va-t-il se passer si on laisse un glaçon dans une assiette ?* ». Les élèves répondront sans doute qu'il va fondre. Procéder à la vérification en déposant l'assiette contenant le glaçon sur le bureau (éviter les endroits ensoleillés). Quelques minutes plus tard, le glaçon aura complètement fondu. D'où la question : « *Comment se fait-il que le glaçon fonde alors qu'il n'a pas été au contact de la chaleur ?* ». Pour répondre à cette question, il faudra amener les élèves à se rendre compte que le glaçon est entouré d'air. L'air dans la classe étant chaud, c'est donc la chaleur de l'air qui réchauffé le glaçon qui s'est mis à fondre.

Trace écrite : Écrire au tableau le texte lacunaire. Les élèves doivent le compléter en proposant les mots soulignés.

Pour faire **fondre** un glaçon il faut le **chauffer** : c'est la **chaleur** qui fait fondre la glace.

Quand le glaçon fond tout seul c'est qu'il est réchauffé par **l'air**.

Conclure la séance en disant : « *Nous venons de voir que le glaçon qui était sur le bureau a fondu parce qu'il a été chauffé par l'air. Cela veut dire que l'air est plus chaud que le glaçon. Comment le vérifier ?* ». Les élèves proposeront sans doute l'utilisation d'un thermomètre. Profiter de cette réponse pour leur dire que la prochaine séance portera sur l'étude du thermomètre et leur dire qu'ils peuvent en apporter.

Durée

45 minutes

SEANCE 2 à l'école

Observer et analyser le thermomètre

Objectifs	✓ Connaître les différentes parties d'un thermomètre à liquide et être capable de les nommer.
Compétences envisageables	❖ Être capable de dessiner précisément un thermomètre. ❖ Dégager les fonctions des différentes parties du thermomètre.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">○ Les thermomètres rapportés par les élèves.○ Un thermomètre à alcool pour deux élèves.○ Annexe 2.1
Phases de déroulement de la séance	<p>Phase 1 : Selon le nombre et le types de thermomètres disponibles, répartir les élèves en groupes et leur demander de trouver les points communs et les différences entre tous ces thermomètres. La mise en commun permettra de dégager les caractéristiques :</p> <ul style="list-style-type: none">• d'un thermomètre à alcool : présence ou non d'un support, un tube capillaire, un réservoir, une colonne de liquide, des graduations (bleues et rouges).• d'un thermomètre électronique : une sonde, un affichage direct de la température, un boîtier, une alimentation par piles. <p>Phase 2 : Distribuer un thermomètre à alcool pour 2 élèves, leur demander de le dessiner. Passer dans les groupes pour s'assurer que les productions des élèves sont fidèles à l'objet. Une fois les dessins terminés, distribuer à chaque groupe un exemplaire de l'Annexe 2.1 et demander aux élèves de légender leur dessin en traçant des traits et en plaçant les quatre mots-clés.</p> <p>Mise en commun : Revenir sur les dessins des élèves en affichant quelques un et en demandant au reste de la classe de les commenter. Les échanges doivent porter sur la rigueur de la représentation : tube fin, réservoir à la base, graduations équidistantes... ainsi que sur la légende.</p> <p>Trace écrite Les élèves peuvent découper les étiquettes de l'Annexe 2.1 et légender le thermomètre. Ils pourront coller dans le cahier des sciences leur dessin ainsi que celui qu'ils viennent de légender. Terminer la séance en précisant aux élèves qu'ils vont apprendre à se servir du thermomètre lors de la prochaine séance qui se déroulera au centre pilote la main à la pâte.</p>
Durée	45 minutes

SEANCE 3 au Centre Pilote de la MAP

Quatre activités :

- 1- Activité : Manipuler le thermomètre.
- 2- Activité : Modéliser le thermomètre
- 3- Activité : Étudier la solidification de l'eau
- 4- Activité : Étudier la fusion de la glace

ACTIVITE 1	Manipuler le thermomètre
Objectif	✓ Se familiariser avec l'utilisation du thermomètre.
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Savoir se servir d'un thermomètre. ❖ Savoir travailler en groupe. ❖ Savoir émettre des hypothèses, argumenter et comparer.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> ○ 4 gobelets d'eau chaude (teinte rouge). ○ 4 gobelets d'eau à température ambiante (teinte jaune). ○ 4 gobelets d'eau froide (teinte bleue). ○ 12 thermomètres. ○ Annexe 3.1.1 ○ Annexe 3.1.2
Phases de déroulement de la séance	<p>Répartir les élèves en 4 groupes de 3 élèves. Ces groupes seront identifiés par les lettres A, B, C et D.</p> <p>Phase 1 : L'animateur demande aux élèves : « <i>Quelle est la température à l'intérieur de la salle ? Quelle est la température dans le couloir ?</i> » <i>Quelle est la température à l'extérieur ?</i> »</p> <p>Les élèves proposeront différentes valeurs pour chacun de ces deux endroits et l'animateur distribuera à chaque élève le document de l'Annexe 3.1.1 pour noter ce qu'il pense.</p> <p>D'où la question : « <i>Comment peut-on faire pour vérifier ce que vous proposez ?</i> ».</p> <p>Discussion collective : les élèves en viennent à proposer l'utilisation de thermomètres pour répondre à la question.</p> <p>L'animateur distribue à chaque groupe 3 thermomètres portant le nom de leur groupe qu'ils devront placer aux endroits suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un thermomètre sur la paillasse, - Un thermomètre dans le couloir - Un thermomètre sur le bord de la fenêtre côté extérieur. <p>Après quelques minutes, les élèves iront observer chaque thermomètre, colorier sur leur document ce qu'ils voient et noter la température.</p>

	<p>Phase 2 : Synthèse collective au tableau. L'animateur demande à quelques élèves de lire, pour chaque thermomètre, la température qu'ils ont notée qu'il écrit au tableau. Cette mise en commun permettra de constater, là encore, que les élèves n'ont pas noté la même température. D'où la question : « <i>Comment vous avez fait pour lire la température ?</i> » L'animateur présente l'un des thermomètres placés dans la salle et demande à un élève de venir relever la température et la noter au tableau. Il demande par la suite au reste de la classe s'ils ont trouvé la même valeur. Comme il y aura un désaccord, l'animateur désigne un autre élève et lui demande de lire la température. Si la température donnée est différente de celle notée au tableau, l'animateur doit amener le reste du groupe à remarquer que les deux élèves ne mettent pas le thermomètre à la même hauteur de leurs yeux. Cet échange permettra d'institutionnaliser la manière de procéder pour lire correctement un thermomètre.</p> <p>Phase 3 : Après avoir ramassé tous les thermomètres mis à la disposition des élèves, l'animateur distribue 3 gobelets à chaque groupe en leur disant qu'ils vont avoir à mesurer la température de l'eau contenue dans chaque gobelet (liquide rouge = eau chaude, liquide jaune = eau à température ambiante liquide bleu = eau froide). Il leur demande de ranger les 3 liquides du plus froid au plus chaud. Les élèves proposeront sans doute le rangement suivant : liquide bleu, liquide jaune et liquide rouge. Il leur dit que ce rangement a été fait en fonction de leur ressenti qui est très subjectif et qu'ils doivent trouver un moyen plus rigoureux. Il amène les élèves à proposer d'utiliser un thermomètre. Ensuite, il donne la consigne : « <i>Mesure la température de l'eau contenue dans chaque gobelet et écris tes résultats ta feuille.</i> » L'animateur distribue à chaque élève le tableau de Annexe 3.1.2 Une fois tous les groupes ont terminé de relever la température des 3 gobelets, procéder à une mise en commun en demandant à un élève de décrire comment il a fait. Trace écrite : texte lacunaire (mots en gras et soulignés) qui sera complété par les élèves en classe. Exemple: « Pour mesurer la température d'un liquide, on plonge le bout du thermomètre dans le liquide et on ne le touche plus. On attend quelques instants et on lit la température. Elle est exprimée en °C (degrés Celsius). »</p>
Durée	45 minutes

ACTIVITE 2	Modélisation du thermomètre	
Objectif	✓ Comprendre le principe de fonctionnement d'un thermomètre à alcool.	
Compétence attendue	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Réaliser un objet en suivant les étapes d'une fiche de fabrication. ❖ Concevoir le phénomène de dilatation comme cause de la montée du liquide dans le tube. 	
Matériel	<p>Pour chaque élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un thermomètre ○ Un pot-bébé ○ Une paille la plus transparente possible ○ De l'eau colorée ○ Annexe 3.2.1 ○ Annexe 3.2.2 	<p>Pour le groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Perceuse à colonne + mèche de 5 mm (lunette de sécurité) ○ Un pistolet à colle ○ Des glaçons ○ 1 bécher de 500 ml ○ 1 bécher de 250 ml rempli d'eau chaude (robinet) ○ 1 bécher de 250 ml rempli d'eau fraîche (frigo) ○ 4 feutres permanents pointe fine
Phases de déroulement de l'activité	<p>Phase 1 :</p> <p>L'animateur montre un thermomètre à alcool et demande aux élèves de dire de le décrire. Il les amène à dire : <i>un tube très fin, un réservoir et un liquide coloré.</i></p> <p>Il leur demande par la suite d'établir la liste du matériel nécessaire à sa fabrication et les amène à trouver par quoi on peut remplacer :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ le réservoir ; ▪ le tube fin ; ▪ l'alcool. <p>Si les élèves ne trouvent pas le matériel, il leur montre le pot en verre pour bébés, la paille et leur demande à quelles parties du thermomètre correspondent-ils. Il leur demande par la suite : « <i>Comment faire pour introduire la paille dans le pot ?</i> ». Ils découvriront ainsi la nécessité de percer le couvercle. L'animateur amènera les élèves à proposer l'utilisation d'une perceuse. Ensuite, il se dirige vers l'atelier pour procéder au perçage.</p> <p>Important :</p> <p>Avant cette activité, il faudra lire les consignes de sécurité présentées dans le document de l'Annexe 3.3.2. Une fois dans l'atelier, placez deux élèves devant chaque perceuse. À tour de rôle, l'un sera chargé de la mise en route et de l'arrêt de la perceuse, l'autre placera le couvercle et actionnera le levier pour percer.</p> <p>Phase 2 :</p> <p>Distribuer le document de l'Annexe 3.2.1 à chaque élève et faire verbaliser les étapes de fabrication. Se rendre à l'atelier pour percer les couvercles et procéder à la fabrication. <u>C'est l'animateur qui manipule le pistolet à colle.</u></p> <p>Une fois la fabrication terminée, il dit : « <i>Comment vérifier que le thermomètre que vous venez de fabriquer fonctionne bien ?</i> ». Les élèves proposeront sans doute de le plonger le pot dans un liquide chaud ou froid. Il leur demande : « <i>Que va-t-il se passer si on le plonge dans de l'eau chaude ?</i> ». Amener les</p>	

	<p>élèves à dire que le liquide va monter dans la paille. Il faudra aussi les amener à mettre un repère sur la paille avant de plonger le pot dans de l'eau chaude. Une fois le protocole défini, procéder à la validation en utilisant l'eau chaude du robinet.</p> <p>Relance : Dire : « <i>Que va-t-il se passer si on le plonge dans de l'eau froide ?</i> ». Amener les élèves à dire que le liquide va descendre dans la paille. Une fois le protocole défini, procéder à la validation en plongeant le pot dans un cristalliseur rempli de glaçons.</p> <p>Phase 3 : (uniquement avec les élèves de CE1-CE2 si le temps le permet).</p> <p>L'animateur demande aux élèves comment faire pour que le thermomètre fabriqué ressemble à celui du commerce. Il amène les élèves à dire qu'il faut graduer la paille et écrire les températures. Cette proposition peut être validée mais elle présente un inconvénient dans la mesure où il sera difficile d'écrire directement sur la paille. Il les amène par la suite à proposer de coller une bande en carton derrière la paille et tracer un trait au niveau de la hauteur du liquide.</p> <p>Une fois la bande en carton fixée sur la paille avec du scotch, l'animateur demande aux élèves : « <i>quelle température indique le niveau d'eau colorée ?</i> ». Pour répondre à cette question, les élèves doivent proposer de placer un thermomètre du commerce à côté de celui qu'ils viennent de fabriquer, lire la température et la reporter sur la bande en carton à hauteur du niveau d'eau colorée.</p> <p>Ensuite, l'animateur demande aux élèves comment faire pour reporter d'autres températures. Il amène les élèves à proposer de placer les thermomètres fabriqués et un thermomètre de référence dans de l'eau froide reporter une nouvelle graduation et procéder de la même manière avec de l'eau chaude. Une fois ces deux propositions validées, chaque élève pourra calibrer son thermomètre en utilisant de l'eau froide et de l'eau chaude du robinet.</p> <p>L'activité se terminera par l'analyse du thermomètre fabriqué. Pour cela, l'animateur demandera aux élèves ce qu'ils pensent de leur thermomètre. Les échanges doivent conduire dégager les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il est moins sensible que celui du commerce car il ne réagit pas rapidement aux variations de températures ; - Il ne permet pas de mesurer des températures très basses ; - Il n'est pas précis ; - Le seul intérêt de ce thermomètre est qu'il permet de comprendre le fonctionnement d'un thermomètre à alcool.
<p>Durée</p>	<p>45 minutes</p>

ACTIVITE 3	Étudier la solidification de l'eau
Objectifs	✓ Savoir que les changements d'état liquide – solide se passent autour de 0°C.
Compétence attendue	❖ Mettre en œuvre une expérience pour vérifier des hypothèses.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> ○ 11 thermomètres ○ 8 flacons piluliers remplis d'eau du robinet ○ 8 flacons piluliers remplis d'un mélange d'eau du robinet (75%) et d'éthanol (25%) ○ 7 béchers ○ Glace pilée ○ Gros sel ○ Annexe 3.3.1
Phases de déroulement de l'activité	<p>Situation 1</p> <p>Phase 1 : Mise en situation Répartir les élèves par groupe de 2. L'animateur revient sur la première séance menée en classe en demandant aux élèves ce qu'ils ont appris. Ils doivent réactiver leurs connaissances pour dire : <i>pour faire fondre de la glace il faut de la chaleur</i>. Il leur demande comment ils ont fait pour constater cela. Ils répondront sans doute qu'ils ont utilisé des glaçons et remarquer plus il fait chaud, plus le glaçon fond vite. Il leur demande par la suite comment fabriquer un glaçon. Les élèves proposeront qu'il suffit de mettre de l'eau au congélateur pour la transformer en glace. L'animateur pourra maintenant poser la question : « à quelle température l'eau du robinet de la ville de Maxéville va-t-elle se solidifier et devenir de la glace ? » Il distribue par la suite à chaque binôme le tableau de l'Annexe 3.3.1 et demande à chaque élève de noter son hypothèse.</p> <p>Phase 2 : Expérimentation L'animateur demande aux élèves de lire les températures notées sur leurs feuilles. Il les note au tableau et leur fait remarquer qu'ils ne sont pas tous d'accord sur une même température. Il leur demande par la suite comment procéder pour trouver la température exacte. Les élèves proposeront, sans doute, qu'il suffit de mettre de l'eau dans le congélateur et d'aller régulièrement voir et relever la température. L'animateur pourra critiquer ce protocole en expliquant que le fait d'ouvrir le congélateur et sortir le récipient pour relever la température faussera les mesures. Il leur explique par la suite qu'ils vont fabriquer un congélateur qui va permettre d'observer directement le contenu du récipient qui contient de l'eau et lire la température. Il présente ensuite le dispositif qui sera utilisé (bécher contenant de la glace pilée et du gros sel) qu'il distribue à chaque binôme.</p> <p>L'animateur profitera de cette occasion pour demander aux élèves de gratter avec leur doigt et nommer ce qu'il s'est déposé sur le bécher. Les élèves risquent de dire que c'est de la glace. L'animateur validera cette réponse et proposera le mot « givre » pour enrichir leur lexique. Il leur pose par la suite la question : « d'où peut provenir cette glace ». Pour les aider à répondre à cette question, l'animateur peut leur demander si l'eau qui a donné cette glace peut provenir de l'intérieur du pilulier. Les échanges avec les élèves permettront d'exclure cette hypothèse dans la mesure où le tube est fermé. Il amène les</p>

élèves à se rendre compte que l'eau ne peut provenir que de l'extérieur du pilulier. Il fera remarquer qu'il n'y a pas d'eau liquide à l'extérieur du tube. En revanche, dans la salle, l'eau est présente mais invisible puisqu'elle est mélangée avec l'air. Cette forme d'eau s'appelle la vapeur d'eau qui au contact d'une surface froide se transforme en gouttelettes d'eau. C'est ce qui se passe lorsqu'on sort une bouteille du frigo et on remarque qu'elle est complètement couverte de gouttes d'eau. Si au contraire la bouteille a été mise dans un congélateur, ce qui est le cas des piluliers, la vapeur d'eau présente dans l'air se transforme en glace et on parle de givre. L'animateur pourra faire un parallèle avec la météo puisqu'en hiver, il faut gratter le pare-brise des voitures pour enlever le givre.

Ensuite, il leur distribue également le pilulier contenant de l'eau et leur demande de remplir la ligne $t = 0$ minute de leur tableau en relevant la température et en écrivant **L** pour préciser que l'eau est à l'état liquide. Il leur explique qu'ils pourront utiliser la lettre **G** lorsqu'ils verront de la glace dans leur tube. Enfin, il explique qu'il va utiliser le chronomètre de son téléphone et qu'il leur donnera le signal pour relever la température et noter ce qu'ils observent dans leur pilulier.

Pendant toute l'activité, l'animateur doit passer dans les groupes pour s'assurer que les élèves notent leurs observations dans la bonne ligne de leur tableau. Il doit également faire remarquer aux élèves la présence de cristaux de glace s'ils ne l'ont pas remarqué.

Phase 3 : Mie en commun

L'animateur reproduit sur le tableau blanc émaillé le tableau de [l'Annexe 3.3.1](#) et note les observations des élèves. L'analyse de ce tableau permettra de constater, probablement, que les températures relevées pour chaque ligne sont différentes d'un groupe à un autre. Il profitera de ce constat pour amener les élèves à trouver une explication. L'échange doit conduire à faire prendre conscience aux élèves que l'utilisation d'un instrument de mesure induit un certain nombre de biais :

- le premier biais est lié à l'instrument de mesure lui-même car tous les thermomètres utilisés ne sont pas très précis et n'indiquent pas la même valeur ;

- Le deuxième biais est lié à la lecture du thermomètre comme ils l'ont remarqué quand ils ont mesuré les températures lors de l'activité 1.

Autre élément à dégager de l'analyse de ce tableau est qu'une fois les premiers cristaux de glace sont formés, la température reste constante aux alentours de 0°C et qu'elle diminue dès qu'il n'y a plus d'eau à l'état liquide.

Une fois cette analyse faite, l'animateur demande aux élèves de lui dire quelle est la réponse à la question : « *à quelle température l'eau du robinet de la ville de Maxéville va-t-elle se solidifier et devenir de la glace ?* ».

Les élèves choisiront, probablement, la température la plus basse parmi celles qui figurent dans leur tableau. L'animateur expliquera qu'il faudra choisir la température de stabilisation du thermomètre avant sa chute après la solidification de la dernière goutte d'eau. C'est cette température qui sera considérée comme étant la température de solidification. Il demande à chaque binôme de la noter sur son tableau et s'assure que les élèves ont bien noté la bonne température.

	<p>Ensuite, il explique que cette température reste constante tant qu'il y a de l'eau liquide dans le pilulier. Si aucun groupe n'a relevé une température de 0°C, l'animateur peut expliquer que la température de solidification de l'eau du robinet de Maxéville est proche de 0°C. Si aucune mesure ne s'approche de cette valeur il ajoute que c'est en raison des thermomètres qu'ils ont utilisé qui ne sont pas suffisamment précis.</p> <p>Situation 2 (uniquement si le temps le permet)</p> <p>L'animateur dit : « <i>Nous venons de voir que l'eau du robinet de la ville de Maxéville se solidifie aux alentours de 0°C. A votre avis, à quelle température va se solidifier l'alcool ?</i> ».</p> <p>Comme pour la situation 1, les élèves noteront leur hypothèse sur le tableau 2 de l'Annexe 3.3.1.</p> <p>La mise en commun permet de remarquer que les valeurs proposées sont différentes. L'animateur amène les élèves à proposer de procéder de la même manière que la situation 1 pour trouver la bonne température.</p> <p>L'expérimentation se déroulera de la même manière que lors de la situation 1.</p> <p>Une fois la dernière ligne du tableau complétée, l'animateur efface les données qui figurent sur le tableau qui a servi de support pour l'analyse des observations de la situation 1 et les remplace par les nouvelles. Les élèves remarqueront que l'alcool ne s'est pas solidifié du tout. Il demande par la suite aux élèves d'expliquer l'absence de cristaux contrairement l'expérimentation sur l'eau. Les élèves risquent de dire que le mélange dans lequel ils ont plongé leur pilulier s'est réchauffé puisqu'il y a plus d'eau à l'état liquide. Pour vérifier cette hypothèse l'animateur amène les élèves à proposer de mesurer la température de ce mélange. Ils remarqueront qu'il est encore froid (plusieurs degrés en-dessous de zéro). Il explique que cette température n'est pas assez froide malgré le fait qu'elle soit en-dessous de zéro. Pour l'alcool, il faut une température de 100°C sous le zéro.</p> <p>Il termine la séance en disant : chaque liquide va se solidifier à une température précise. Pour l'eau du robinet, ce sera aux alentours de 0°C, l'alcool, le vinaigre, le lait... se solidifieront à une température différente.</p>
Durée	45 minutes

ACTIVITE 4	Étudier la fusion de la glace
Objectif	✓ Savoir que les changements d'état solide – liquide se passent autour de 0°C.
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Savoir se servir d'un thermomètre. ❖ Savoir travailler en groupe. ❖ Savoir émettre des hypothèses, argumenter et comparer.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> ○ 8 piluliers contenant l'eau solidifiée avec une sonde ○ 12 thermomètres. ○ Annexe 3.4.1
Phases de déroulement de la séance	<p>Répartir les élèves par groupe de 2.</p> <p>Phase 1 : Mise en situation</p> <p>L'animateur revient sur la première séance menée en classe en demandant aux élèves qu'en classe, ils avaient fait fondre des glaçons et qu'ils ont remarqué que plus il faisait chaud, plus la glace fondait rapidement. Il leur pose par la suite la question suivante : « à quelle température la glace va-t-elle commencer à fondre ? »</p> <p>Pour noter leurs hypothèses, Il distribue à chaque groupe le tableau de l'Annexe 3.4.1 et demande à chaque élève de noter son hypothèse.</p> <p>Phase 2 : Expérimentation</p> <p>L'animateur demande aux élèves de lire les températures notées sur leurs feuilles.</p> <p>Il les note au tableau et leur fait remarquer qu'ils ne sont pas tous d'accord sur une même température. Il leur demande par la suite comment procéder pour trouver quelle est la température exacte. Les élèves proposeront, sans doute, qu'il suffit de mettre un thermomètre dans des glaçons et relever la température laquelle elle va commencer à fondre. Il peut compléter leur proposition en les amenant dire qu'il faudra faire des relevés réguliers comme pour l'étude de la solidification de l'eau, observer le contenu du récipient, noter G quand ils voient de la glace et L quand apparaît l'eau liquide.</p> <p>Ensuite, après avoir dévissé le bouchon, il leur distribue le pilulier contenant de l'eau solidifiée avec le thermomètre dedans en leur expliquant que ce sera plus pratique pour mesurer la température.</p> <p>Il leur demande de remplir la ligne t = 0 minute de leur tableau en relevant la température, en coloriant le niveau d'alcool dans le thermomètre et en écrivant G pour préciser que l'eau est à l'état solide (glace). Il leur fait remarquer que cette température est en-dessous du chiffre zéro c'est la raison pour laquelle il faudra précéder la valeur lue par le signe moins. Il précise également qu'ils pourront utiliser la lettre L lorsqu'ils verront de l'eau apparaître dans le pilulier. Enfin, il explique qu'il va utiliser le chronomètre de son téléphone et il va leur donner le signal pour relever la température et noter ce qu'ils observent dans leur pilulier.</p> <div style="text-align: right;">  </div> <p>Important :</p>

Le pilulier doit être déposé sur le bord de la paille. Les élèves ne doivent pas le toucher. Pour relever la température, l'élève doit se mettre accroupi pour que ses yeux soient face au thermomètre à la hauteur du niveau d'alcool.

Les élèves vont probablement remarquer qu'ils ne voient pas bien le contenu du pilulier. L'animateur profitera de cette occasion pour leur demander de gratter avec leur doigt et nommer ce qu'il s'est déposé sur le pilulier. Si les élèves ne se souviennent plus de l'explication du givre donnée lors de l'activité sur la solidification, l'animateur la reprend à nouveau. Si les élèves pensent à dire que c'est de la glace, l'animateur leur pose la question : « *d'où peut provenir cette glace* ». Pour les aider à répondre à cette question, l'animateur peut leur demander si l'eau qui a donné cette glace peut provenir de l'intérieur du pilulier. Les échanges avec les élèves permettront d'exclure cette hypothèse dans la mesure où le tube est fermé. Il amène les élèves à se rendre compte que l'eau ne peut provenir que de l'extérieur du pilulier. Il fera remarquer qu'il n'y a pas d'eau liquide à l'extérieur du tube. En revanche, dans la salle, l'eau est présente mais invisible puisqu'elle est mélangée avec l'air. Cette forme d'eau s'appelle la vapeur d'eau qui au contact d'une surface froide se transforme en gouttelettes d'eau. C'est ce qui se passe lorsqu'on sort une bouteille du frigo et on remarque qu'elle est complètement couverte de gouttes d'eau. Si au contraire la bouteille a été mise dans un congélateur, ce qui est le cas des piluliers, la vapeur d'eau présente dans l'air se transforme en glace et on parle de givre. L'animateur pourra faire un parallèle avec la météo puisqu'en hiver, il faut gratter le pare-brise des voitures pour enlever le givre.

Il distribue par la suite à chaque binôme un mouchoir en papier et leur demande d'enlever le givre pour mieux observer le contenu du pilulier. Pendant toute l'activité, l'animateur doit passer dans les groupes pour s'assurer que les élèves notent leurs observations dans la bonne ligne de leur tableau.

Dès que la température se rapproche de 0°C, il doit passer dans les groupes pour faire remarquer aux élèves l'apparition d'eau à l'état liquide. Ils peuvent s'en rendre compte en inclinant le pilulier et remarquer l'apparition d'une goutte d'eau. À partir de ce moment, la température restera stable autour de 0°C tant qu'il y aura de la glace dans le pilulier.

Remarque :

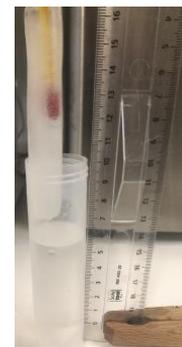
Pour faire remarquer aux élèves l'augmentation de l'eau à l'état liquide au cours de la fusion de la glace, l'animateur demande aux élèves d'extraire légèrement le thermomètre du pilulier et constater que le niveau d'eau dans le tube a augmenté mais la température n'a pas changé.

A chaque nouveau relevé de température, l'animateur doit faire remarquer aux élèves qu'il y a de plus en plus d'eau liquide dans le pilulier.

Au bout de 3 mesures consécutives, les élèves risquent de dire que le thermomètre est bloqué et qu'il ne fonctionne plus. L'animateur pourra répliquer en disant que les thermomètres de tous les groupes indiquent la même valeur et qu'il serait exceptionnel que les quatre soient défectueux d'autant plus qu'ils ont été contrôlés avant de les introduire dans le tube.

Laisser les élèves observer le contenu de leur pilulier et relever la température et arrêter au bout de minutes.

Ensuite leur demander comment ils pensent procéder pour accélérer la fusion de la glace. Les élèves diront sans doute qu'il faudra apporter de la chaleur. Si ce n'est pas le cas, l'animateur demandera aux élèves de dire comment ils ont fait en classe lors de la première séance. Amener les élèves à proposer de plonger le pilulier dans de l'eau chaude et mesurer la hauteur de l'eau. Procéder par la suite à une expérimentation collective mais les élèves doivent noter les relevés sur leur feuille.



Phase 3 : Mie en commun

L'animateur reproduit sur le tableau blanc émaillé le tableau [l'Annexe 3.4.1](#) et note les observations des élèves. L'analyse de ce tableau permettra de constater :

- la température est en-dessous de 0°C lorsqu'il n'y a que de la glace dans le pilulier,
- la première goutte d'eau apparaît à 0°C,
- la température se stabilise à 0°C pendant plusieurs minutes et le pilulier contient de la glace et de l'eau. Plus le temps s'écoule, plus la quantité d'eau liquide augmente,
- la température augmente dès qu'il n'y a plus de glace dans le pilulier.

Ensuite, il pose la question suivante : : « à quelle température la glace commence-t-elle à fondre ? ». Les échanges avec le groupe doivent amener les élèves à proposer 0°C. L'animateur profite de cette occasion pour faire remarquer aux élèves que cette température est également celle de la solidification de l'eau.

Trace écrite (texte lacunaire à compléter par les mots en gras)

L'eau de Maxéville se solidifie **à noter la température relevée par les élèves**. On parle de température de **solidification**. Une fois solidifiée, cette glace fondra **à noter la température relevée par les élèves**. On parle de température de **fusion**.

Durée

45 minutes



Patinoire



Rivière



Mer



Piste de ski



Ruisseau



Verglas



Pluie



Bonhomme de neige



Grêle



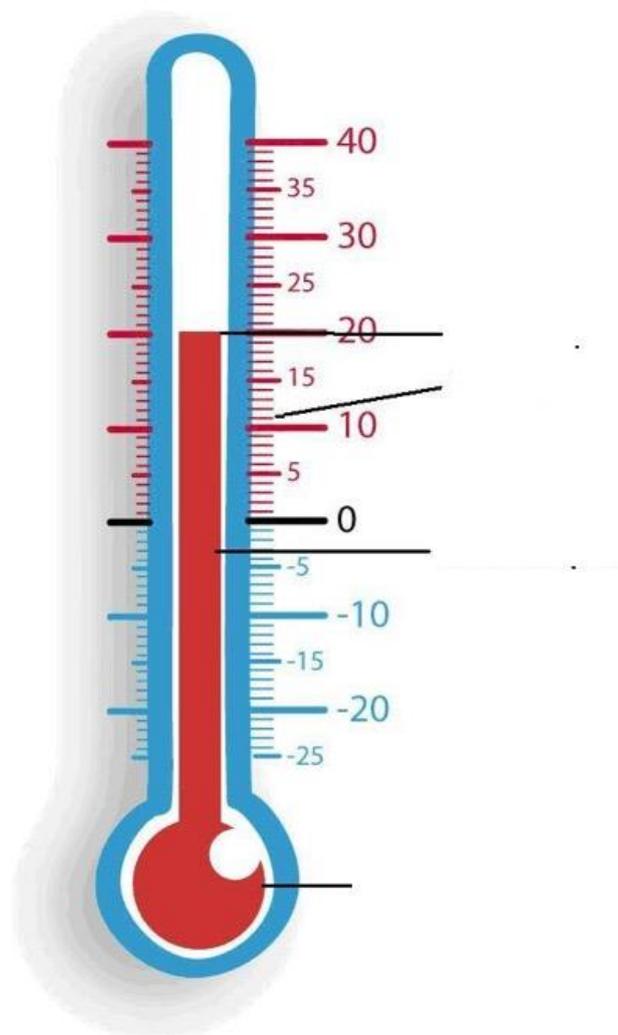
Glaçons



Givre



Fontaine

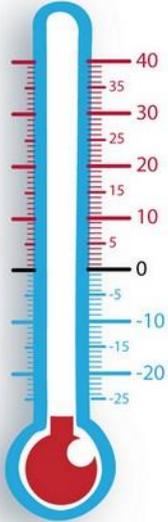
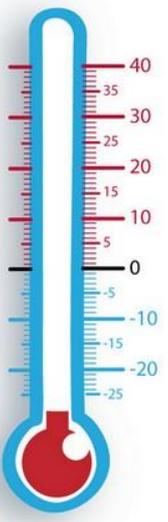
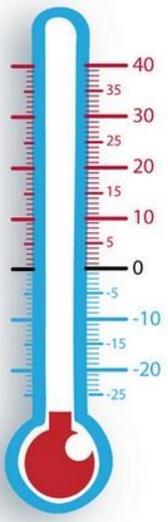


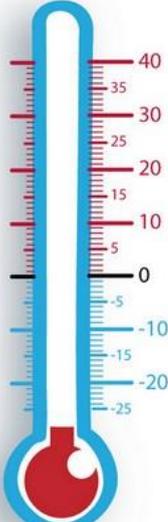
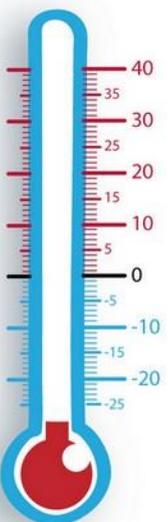
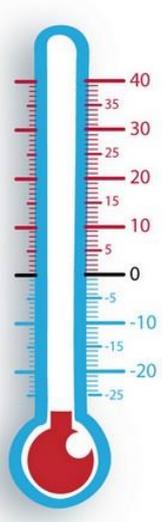
Graduation

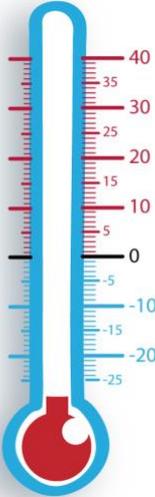
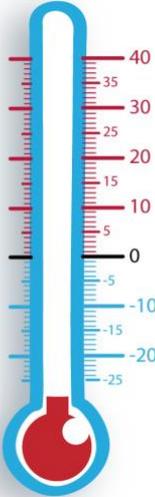
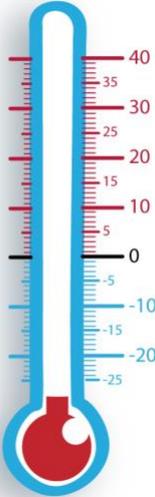
Colonne de liquide

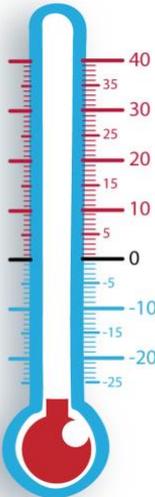
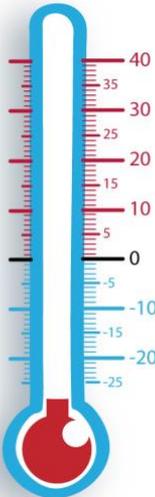
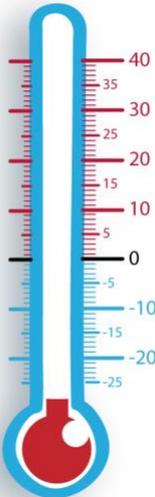
Réservoir

Graduation

Thermomètre 1	Thermomètre 2	Thermomètre 3
Lieu La salle	Lieu Le couloir	Lieu Le bord de fenêtre
Ce que je pense :	Ce que je pense :	Ce que je pense :
Ce que je vois 	Ce que je vois 	Ce que je vois 
Ce que je lis :	Ce que je lis :	Ce que je lis :

Thermomètre 1	Thermomètre 2	Thermomètre 3
Lieu La salle	Lieu Le couloir	Lieu Le bord de fenêtre
Ce que je pense :	Ce que je pense :	Ce que je pense :
Ce que je vois 	Ce que je vois 	Ce que je vois 
Ce que je lis :	Ce que je lis :	Ce que je lis :

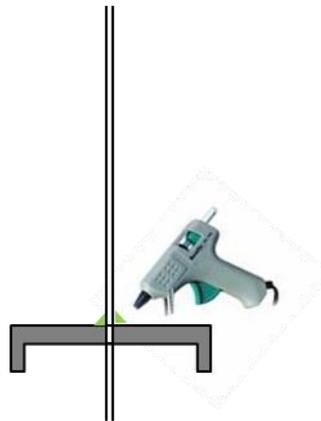
Liquide bleu	Liquide jaune	Liquide rouge
		
Température :	Température :	Température :

Liquide bleu	Liquide jaune	Liquide rouge
		
Température :	Température :	Température :

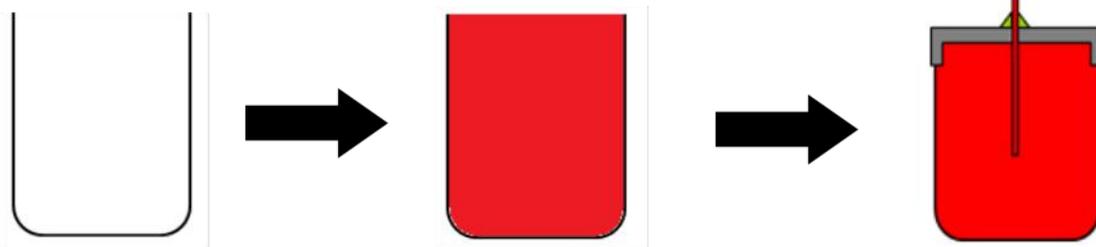
1. Perce le milieu du couvercle du pot à l'aide de la perceuse.



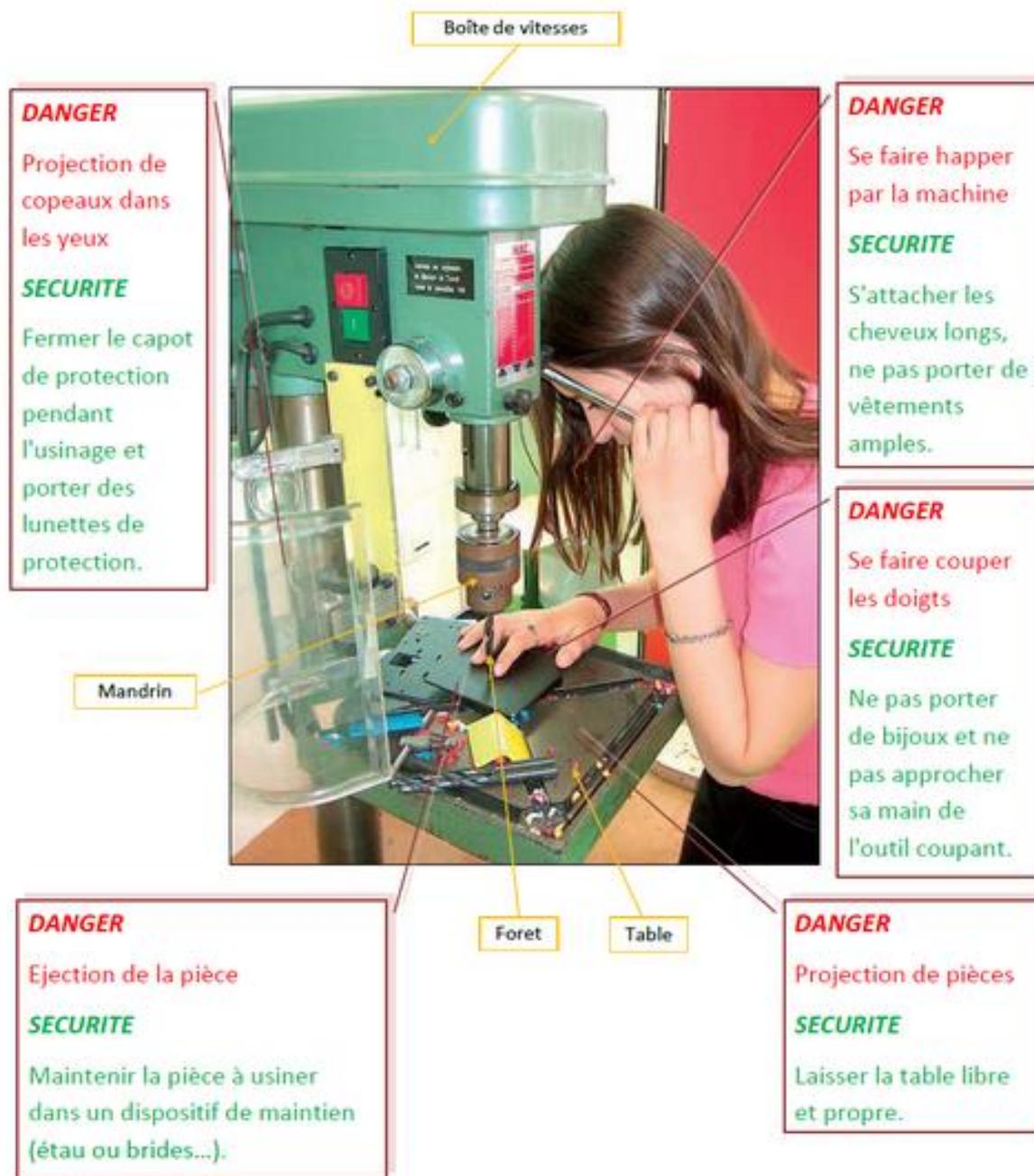
2. Glisse la paille dans le trou ; l'animateur colmate le trou à l'aide d'un pistocolle.



3. Verse de l'eau colorée dans le pot et visse le couvercle.



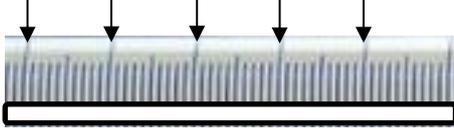
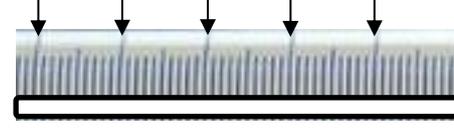
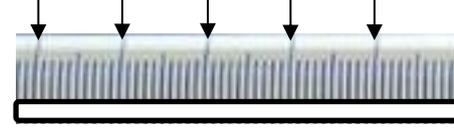
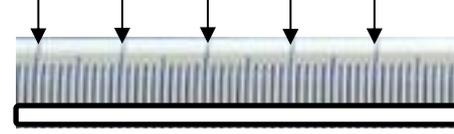
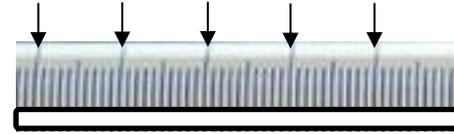
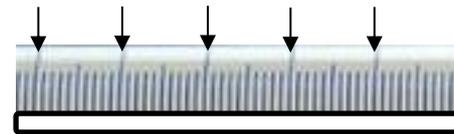
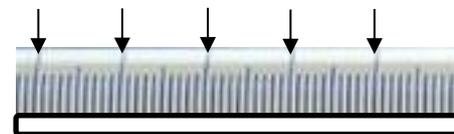
Annexe 3.2.2 : Règles de sécurité pour l'utilisation de la perceuse à colonne. [Retour Activité 2](#)



source : <http://www.ac-grenoble.fr> <http://ww2.ac-poitiers.fr/> ..

Question : Á quelle température l'eau du robinet de la ville de Maxéville va se solidifier et devenir de la glace ?		
Hypothèse : je pense que l'eau va se solidifier à		
Temps	Température	Ce que je vois dans le tube
0 minute		
2 minutes		
3 minutes		
4 minutes		
5 minutes		
6 minutes		
8 minutes		
9 minutes		
10 minutes		
Conclusion	La température de solidification de l'eau du robinet de la ville de Maxéville est°C.	

Question : Á quelle température l'alcool va se solidifier ?		
Hypothèse : je pense que l'alcool va se solidifier à		
Temps	Température	Ce que je vois dans le tube
0 minute		
2 minutes		
3 minutes		
4 minutes		
5 minutes		
6 minutes		
8 minutes		
9 minutes		
10 minutes		

Question : Á quelle température la glace va commencer à fondre pour devenir liquide ?			
Hypothèse : je pense que la glace va commencer à fondre à			
Temps	J'indique le niveau d'alcool dans le thermomètre	Température	Ce que je vois dans le tube
0 minute	-20 -10 0 10 20 		
2 minutes	-20 -10 0 10 20 		
3 minutes	-20 -10 0 10 20 		
4 minutes	-20 -10 0 10 20 		
5 minutes	-20 -10 0 10 20 		
6 minutes	-20 -10 0 10 20 		
8 minutes	-20 -10 0 10 20 		

10 minutes			
12 minutes			
14 minutes			
16 minutes			
18 minutes			
20 minutes			
22 minutes			
24 minutes			
26 minutes			
28 minutes			
30 minutes			
Conclusion	La température de fusion de la glace est°C		

Temps	Température	Ce que j'observe	La hauteur du niveau d'eau (cm)

Annexe 4 : Évaluation

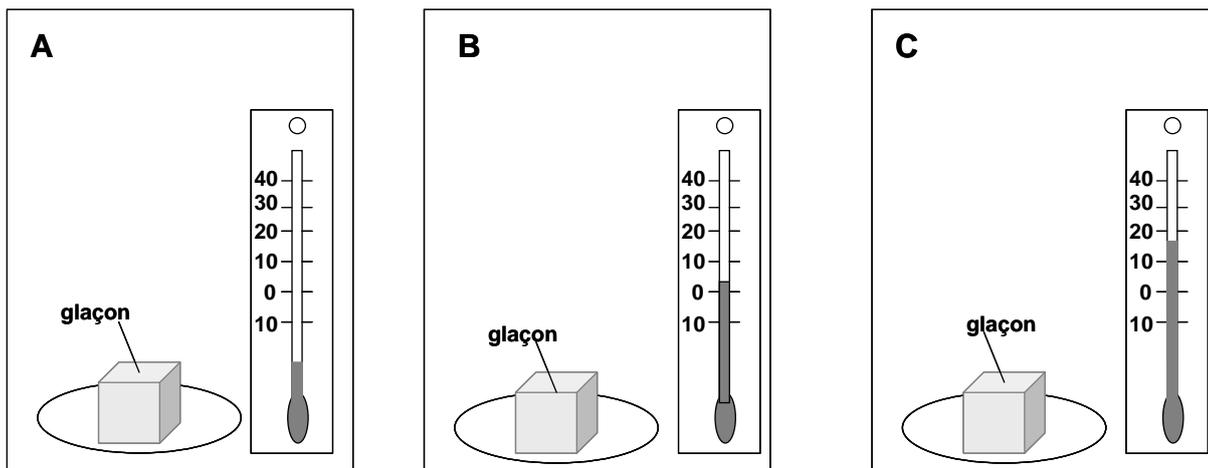
1- Complète le tableau en mettant une croix dans la bonne case

L'eau du robinet est à une température supérieure à zéro degré	L'eau du robinet est à une température inférieure à zéro degré	L'eau du robinet est à l'état solide	L'eau du robinet est à l'état liquide

2- Complète le tableau en mettant une croix dans la bonne case

La grêle est de l'eau à une température supérieure à zéro degré	La grêle est de l'eau à une température inférieure à zéro degré	La grêle est de l'eau à l'état solide	La grêle est de l'eau à l'état liquide

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



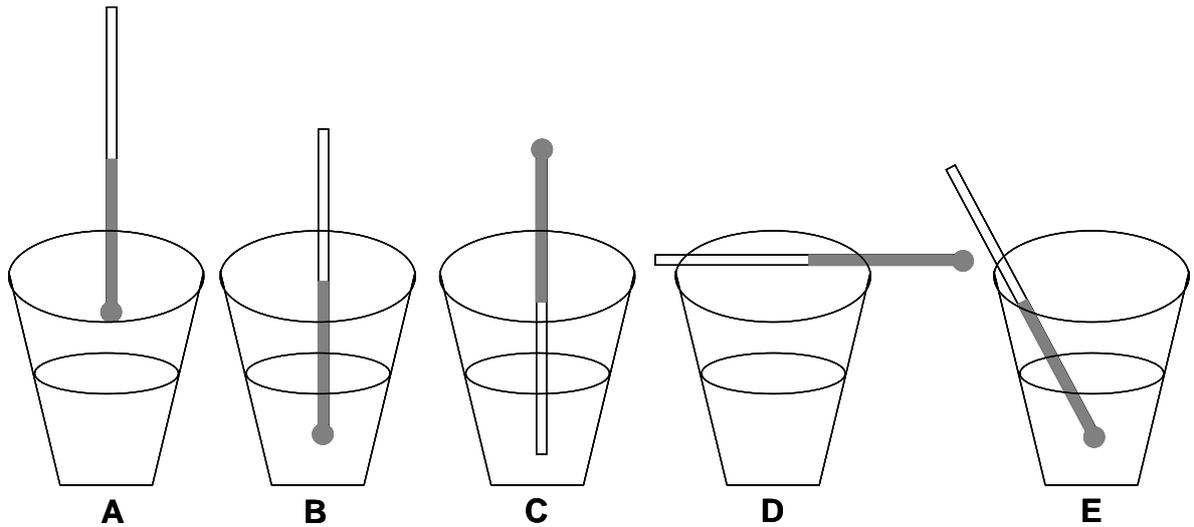
Indique, dans chaque cas si le glaçon va fondre en entourant la bonne réponse

En A, le glaçon va fondre	oui	non
---------------------------	------------	------------

En B, le glaçon va fondre	oui	non
---------------------------	------------	------------

En C, le glaçon va fondre	oui	non
---------------------------	------------	------------

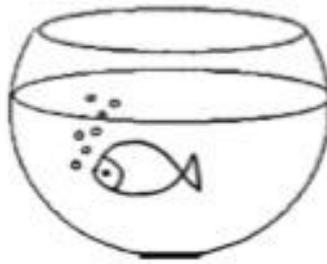
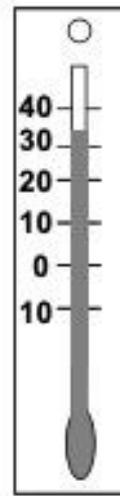
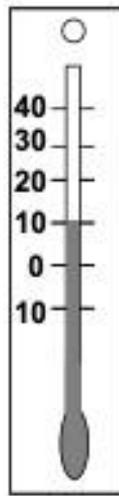
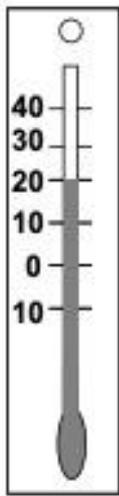
4- On veut mesurer la température de l'eau que l'on vient de verser dans un verre.
Voici comment six élèves ont utilisé le thermomètre.



Entoure les lettres sous les dessins qui correspondent à une façon correcte de mesurer la température de l'eau.

5- On a dessiné trois thermomètres et trois récipients qui contiennent des liquides :

- une tasse de chocolat chaud
- un aquarium
- un verre de jus de fruit contenant un glaçon



Relie chaque thermomètre au liquide qui a la température indiquée

6- Le dessin ci-dessous représente un paysage en hiver et l'intérieur d'une maison ainsi que deux thermomètres.

On n'a pas dessiné le liquide dans le thermomètre placé à l'extérieur de la maison.

Complète le dessin de ce thermomètre en dessinant le liquide.

