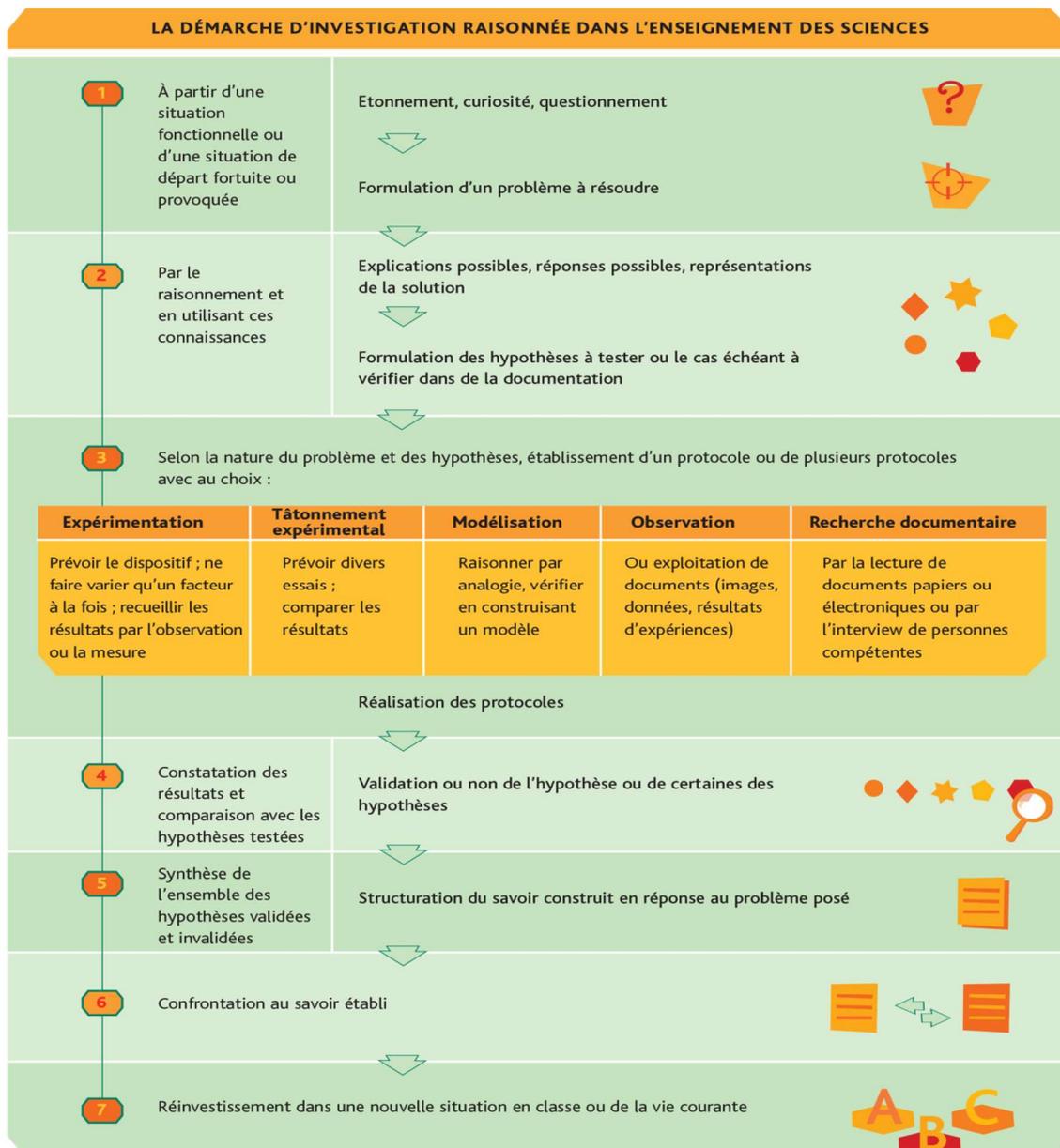


Schéma n°1



Fondation La main à la pâte | La boîte à outils ESFI

Matériel spécifique

- Thermomètres
- Réfrigérateur / Chauffage ou glacière électrique
- Flacons en verre avec bouchon (la pâte adhésive peut servir de bouchon)

Vocabulaire

Sciences, scientifiques, expériences, protocole expérimental, isolant thermique, thermomètre, minuteur.

Résumé de la séquence

	Connaissances et compétences visées.
Séquence	Pratiquer une démarche d'investigation : questionnement, émission d'hypothèse, imaginer un protocole expérimental, expérimenter, recueillir des résultats, conclure (validation ou non de l'hypothèse). S'interroger sur les pratiques de développement durable. Savoir lire la température sur un thermomètre.
Séance 1 : Comment maintenir un bâtiment frais en été et chaud en hiver ?	Recueillir les représentations initiales des élèves, les amener à se questionner sur leur environnement et la consommation d'énergie, imaginer / concevoir une expérience pour répondre à une question. Savoir ce qu'est un thermomètre, à quoi il sert et comment il fonctionne.
Séance 2 : La laine chaude-t-elle ?	Mettre en œuvre une expérience, relever des données en utilisant les outils appropriés : lire la température sur un thermomètre (températures positives), mesurer le temps à l'aide d'un chronomètre, organiser ses idées, restituer le résultat des observations sous forme de tableau.
Séance 3 : La laine empêche-t-elle de se refroidir ?	Se questionner, émettre des hypothèses, expérimenter, utiliser un thermomètre (températures positives). Observer des résultats, conclure.
Séance 4 : La laine protège-t-elle du chaud ?	Se questionner, émettre des hypothèses, expérimenter, réaliser un schéma d'expérience légendé, savoir lire une température négative sur le thermomètre (CE2), observer que la température de l'eau gelée (glaçon) est inférieure à zéro degré, savoir qu'un glaçon va fondre s'il est exposé à une température élevée, utiliser cette connaissance pour inférer que si un glaçon fond moins vite dans la laine, c'est qu'elle le protège de la chaleur. Vocabulaire : isolant thermique.
Séance 5 : isoler un bâtiment (son logement ou son école)	Utiliser les résultats expérimentaux pour répondre à un besoin de l'humain : isoler les bâtiments (logements, écoles).
Séance 6 : Evaluation formative	Savoir lire la température sur un thermomètre, savoir qu'un isolant thermique protège du chaud et du froid.

Séance n°1	Comment maintenir l'école fraîche en été et chaude en hiver ?	Durée : 50 minutes
Objectif d'apprentissage	Recueillir les représentations initiales des élèves, les amener à se questionner sur leur environnement et la consommation d'énergie, imaginer / concevoir une expérience pour répondre à une question. Savoir ce qu'est un thermomètre, à quoi il sert et comment il fonctionne.	
Compétences	Explorer le monde : se questionner, adopter une démarche d'investigation pour répondre à un questionnement (émission d'hypothèses et proposition d'expériences) Langage oral : échanger et réfléchir avec les autres. Lexique	
Vocabulaire spécifique	Scientifique, expériences, hypothèses, isolation (thermique), thermomètre	
Obstacles	Lecture des graduations du thermomètre. Attention aux thermomètres gradués en degrés F.	
Différenciation		
Matériel	Image d'un ours polaire, thermomètres, laine, de l'eau froide et de l'eau tiède.	
	Rôle enseignant	Tâche élèves
Temps 1 : 5 min En groupe classe	Dire aux élèves qu'on va apprendre à travailler comme des scientifiques, c'est-à-dire à se poser des questions sur le monde et tenter d'y répondre, en fait se poser un « problème » et essayer d'en trouver la solution. Parmi les différentes « démarches scientifiques » (manière de travailler des scientifiques) nous allons apprendre la « démarche expérimentale », c'est-à-dire que nous allons imaginer des expériences et les mettre en œuvre pour tenter de répondre à nos questions.	

<p>Temps 2 : 10 min Mise en contexte et questionnement en groupe classe</p>	<p>1 Parler de la température de la pièce, comment pourrait-on avoir plus chaud ? plus froid ? Amener les élèves à constater que le chauffage et la climatisation consomment de l'énergie et qu'il ne faut pas la gaspiller. 2 Question initiale : Peut-on imaginer des logements qui consomment moins d'énergie pour se chauffer ? Comment alors, une fois qu'on a chauffé la classe, faire en sorte qu'elle ne se refroidisse pas ? 3 Prendre l'exemple de l'ours polaire : pourquoi ne se refroidit-il pas alors qu'il vit par des températures glaciales ? Montrer l'image d'un ours polaire. 4 Que fait la fourrure de l'ours polaire exactement ? ou un pull en laine ?</p>	<p>Les élèves apportent des réponses. 1 chauffage, climatisation... 2 énergie solaire, fermer les fenêtres ... 3 l'ours a une fourrure 4 Concernant la fourrure de l'ours, la majorité des élèves de C2 pensent que la fourrure « chauffe » l'animal, tout comme ils pensent qu'un pull en laine va les « chauffer ».</p>
<p>Temps 3 : 5 min émission d'hypothèse</p>	<p>Formalisation de l'hypothèse au tableau : La fourrure de l'ours, tout comme la laine, réchauffe.</p>	<p>Les élèves recopient l'hypothèse sur leur cahier d'expériences.</p>
<p>Temps 4 : 15 min 10 min : expérience sur le fonctionnement du thermomètre, par petits groupes élèves (en fonction du matériel disponible) 5 min : institutionnalisation</p>	<p>Consigne : les enfants nous allons maintenant essayer d'imaginer une expérience pour vérifier si la laine réchauffe. Pour cela, je vous propose ce matériel : des thermomètres, des morceaux de laine et des chronomètres. Tout d'abord il faut que nous sachions utiliser ce matériel. Questions : « à quoi sert le thermomètre ? Qu'est-ce qu'on mesure avec ? » « Comment fonctionne un thermomètre ? » Noter les réponses au tableau. Distribuer le matériel à chaque groupe : 1 thermomètre, 1 verre d'eau froide et un verre d'eau tiède. Laisser les élèves expérimenter. Vérifier qu'ils mettent le thermomètre dans le bon sens. Projeter la fiche leçon au tableau et remplir les cases avec les élèves. Puis faire remplir la leçon individuellement aux élèves.</p>	<p>Réponses attendues : à mesurer la température, il y a un liquide rouge qui monte dans le thermomètre quand il fait chaud et qui descend quand il fait froid. On lit la température sur les graduations. L'unité de mesure est le degré (Celsius) Expérimentent et tentent de lire la température. Collent la légende sur la fiche thermomètre, complètent les phrases de la leçon (CF fiche élèves)</p>
<p>Temps 5 : 10 min conception d'une expérience pour savoir si la laine « chauffe »</p>	<p>Revenons à notre expérience : comment vérifier si la laine réchauffe ? Vous êtes libres d'utiliser ou non le matériel pour votre expérience. Vous allez réfléchir par deux pendant 5 min, ensuite nous réfléchirons ensemble. Vous pouvez faire un dessin ou écrire si cela vous aide à imaginer votre expérience.</p>	<p>Les élèves dessinent ou écrivent leur expérience. Présenter son expérience à l'oral.</p>
<p>Temps 6 : 5 min trace écrite et annonce séance suivante</p>	<p>Formalisation de l'expérience en une phrase : « Placer un thermomètre à l'air libre et enrouler l'autre dans un morceau de laine. » La prochaine fois nous réaliserons cette expérience.</p>	<p>Chaque élève recopie (ou colle) l'énoncé de l'expérience dans son cahier.</p>

Séance n°2	Expérience : la laine chauffe-t-elle ?	Durée : 45 minutes
Objectif d'apprentissage	Mettre en œuvre une expérience, relever des données en utilisant les outils appropriés : savoir utiliser et lire la température sur un thermomètre (températures positives), mesurer le temps à l'aide d'un chronomètre, organiser ses idées, restituer le résultat des observations sous forme de tableau.	
Compétences	Explorer le monde : se questionner, adopter une démarche d'investigation pour répondre à un questionnement (mettre en œuvre une expérience, relever et analyser des résultats, conclure) Langage oral : échanger et réfléchir avec les autres. Lexique	
Vocabulaire spécifique	Scientifique, expériences, hypothèses, thermomètre, minuteur	
Obstacles	Difficulté d'écriture / Difficulté à accepter le résultat de l'expérience = difficulté à remettre en question ses conceptions initiales	
Différenciation	Texte à coller / Reproduire l'expérience à la séance suivante en prenant garde aux commentaires des élèves : les élèves vont avancer des hypothèses pour rejeter le résultat de l'expérience (par exemple : si la température des 2 thermomètres a augmenté « le 2eme thermomètre touchait aussi la laine », ou bien « tu as mal enroulé le thermomètre dans la laine »). Cela + l'expérience de la séance 3 devrait faire tomber les <i>a priori</i> .	
Matériel	Thermomètres, laine, bouteilles d'eau à température ambiante, élastique pour maintenir la laine. Fiche de relevés des résultats. Exercice lecture thermomètre à projeter. Exercice lecture thermomètre individuel. Fiche leçon lecture thermomètre.	
	Rôle enseignant	Tâche élèves
Temps 1 : 5 min En groupe classe	Rappel de la séance précédente : « quelles questions nous sommes-nous posées la dernière fois ? Quelle expérience avons-nous imaginée ? » Joindre les gestes aux paroles des élèves : « je prends le thermomètre », « je l'enroule dans la laine »... Demander aux élèves : « peut-on lancer l'expérience ? » s'ils répondent « oui » questionner : « comment va-t-on savoir si la température a augmenté sous la laine ? » Tracer au tableau :	Se rappeler la question qui nous intéresse et l'expérience que l'on va réaliser. Répondent qu'il faut lire la température de départ sur chaque thermomètre. 2 x 2 élèves lisent la température sur les deux thermomètres et la note au tableau

	Température de départ				Température après 20 minutes			
	Avec laine		Sans laine		Avec laine		Sans laine	
	Groupe classe							
	Groupe 1							
Groupe 2 ...								
Temps 2 : 5 min lancer l'expérience	Distribuer thermomètres et morceaux de laine à chaque groupe d'élèves. ATTENTION : vérifier que les élèves ne prennent pas les thermomètres dans la main au niveau du réservoir pour ne pas fausser les résultats.						Les élèves relèvent les températures de départ sous le contrôle de l'enseignant et l'enseignant les note au tableau.	
Temps 3 : lire la température 20 min 5 min classe entière 15 min individuel	Afficher le diaporama de lecture thermomètre au tableau. Demander aux élèves d'expliquer comment lire la température (rappel). Faire passer quelques volontaires au tableau. Montrer les gestes qui permettent de réussir l'exercice : repérer la bonne graduation, avec la règle tracer un trait, colorier du bas jusqu'au trait. Distribuer la fiche individuelle et demander aux élèves de faire le même exercice, passer dans les rangs pour valider / aider.						« Il faut regarder où est le liquide et lire le nombre en face ». Passent lire la température au tableau à l'aide de la règle si besoin. Reproduisent l'exercice individuellement.	
Temps 5 : 15 min clôture expérience et annonce séance suivante	Question : à votre avis, que va afficher le thermomètre entouré de laine de lorsque l'on va reprendre la température ? Recueil de quelques réponses en faisant au besoin reformuler aux élèves sous la forme : « je pense que la température ... » et écrire quelques réponses sous cette forme au tableau. Nous allons maintenant relever la température des deux thermomètres. Est-ce que la laine chauffe ? Certains élèves n'acceptent pas le résultat de l'expérience « la laine ne « chauffe » pas ». Nouveau questionnement : Rebondir sur leurs réticences « effectivement, c'est étrange, quand je mets un pull en laine j'ai pourtant plus chaud... » « Peut-être qu'il y a une différence entre moi et le thermomètre... ? Quelle différence voyez-vous entre moi ou vous et le thermomètre ? » Faire toucher le thermomètre et votre main aux élèves. « Oui ! Notre corps est à 37 degrés. » La prochaine fois nous reviendrons sur ce résultat et nous nous demanderons pourquoi alors on a plus chaud avec un pull en laine.						Se servent du modèle du tableau pour exprimer leur hypothèse « Je pense que... » 4 élèves lisent 2 par 2 la température sur chaque thermomètre au tableau et la note au tableau. Puis chaque groupe reproduit, chaque résultat est noté au tableau. Analyse du résultat : la température n'a pas changé. Non la laine ne chauffe pas. Collent ou écrivent la conclusion sur le cahier d'expérience : « la laine ne chauffe pas ». Réponse attendue : tu es vivante et le thermomètre non, le thermomètre est froid et toi tu as la main chaude.	

Séance n°3	La laine maintient-elle au chaud ?	Durée : 50 minutes
Objectif d'apprentissage	Se questionner, émettre des hypothèses, expérimenter, savoir utiliser et lire la température sur un thermomètre (température positive). Observer des résultats, conclure.	
Compétences	Explorer le monde : se questionner, adopter une démarche d'investigation pour répondre à un questionnement (émission d'hypothèses et proposition d'expériences), utiliser des outils adaptés (savoir relever une température sur un thermomètre). Langage oral : échanger et réfléchir avec les autres. Lexique	
Vocabulaire spécifique	Scientifique, expériences, hypothèses, thermomètre, glacière, bouilloire.	
Obstacles		
Différenciation		
Matériel	Glacière électrique (ou frigo), thermomètres, un thermomètre laser si possible, laine, bouteilles d'eau, bouilloire. Fiche expérience. Fiche exercices d'entraînement	
	Rôle enseignant	Tâche élèves
Temps 1 : 10 min Emission d'hypothèses En groupe classe	Rappel séance précédente. Questionnement : alors pourquoi avons-nous plus chaud avec un pull en laine ? Orienter les élèves pour les amener à réaliser que le corps humain (et celui de l'ours) crée de la chaleur. Prendre la température de quelques élèves avec le thermomètre laser. Hypothèse : Peut-être que la laine empêche de se refroidir ?	Les élèves reprennent les résultats obtenus la séance précédente et rappelle la conclusion : la température n'a pas changé, donc la laine ne chauffe pas.
Temps 2 : 5 min Présentation de l'expérience	Pour tester cette hypothèse, nous allons faire la même expérience que la dernière fois, seulement nous allons utiliser de l'eau chaude pour simuler la température du corps. Le corps est environ à 37 degrés. Nous allons faire chauffer de l'eau et la mettre dans deux bouteilles et ... laisser finir les élèves	Donnent des propositions pour la suite de l'expérience : entourer une des deux bouteilles d'eau de laine et prendre la température au début puis au bout de 20 min (par exemple)

	<p>Préciser que pour des résultats plus rapides nous allons placer les bouteilles dans une glacière électrique refroidissante. Mise en œuvre de l'expérience. Attention, ne pas faire bouillir l'air, risque de brûlures, arrêter rapidement la bouilloire pour une eau à 35° ou max 40°. Distribuer 2 bouteilles (idéalement des flacons en verre) remplies d'eau tiède à chaque groupe. Et deux thermomètres.</p> <table border="1" data-bbox="506 421 1480 580"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Température de départ</th> <th colspan="2">Température après 30 minutes</th> </tr> <tr> <th>Avec laine</th> <th>Sans laine</th> <th>Avec laine</th> <th>Sans laine</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Groupe 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Groupe 2 ...</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Distribuer la fiche expérience. Demander aux élèves de recopier le questionnaire.</p>		Température de départ		Température après 30 minutes		Avec laine	Sans laine	Avec laine	Sans laine	Groupe 1					Groupe 2 ...					<p>Les élèves par groupe relèvent les températures. L'enseignant les note au tableau. Le minuteur est lancé pour 20min.</p> <p>Les élèves recopient la question : la laine empêche-t-elle de se refroidir ?</p>
	Température de départ		Température après 30 minutes																		
	Avec laine	Sans laine	Avec laine	Sans laine																	
Groupe 1																					
Groupe 2 ...																					
<p>Temps 3 : 20 min Exercices d'entraînement relevé de température</p>	<p>Projeter la fiche d'exercice 2 et la lire avec les élèves. Passer dans les rangs avec un thermomètre et faire lire la température de la pièce à chaque élève.</p>	<p>Les élèves s'entraînent sur la fiche.</p>																			
<p>Temps 4 : 10 min relevés de température (collectif)</p>	<p>Exercice collectif : lecture de la température sur les deux thermomètres par chaque groupe d'élèves. Ecrire le relevé des températures au tableau. « Les enfants, prenez votre fiche, recopiez les températures à côté de chaque thermomètre et coloriez en rouge le thermomètre jusqu'à la bonne graduation ».</p>	<p>Chaque groupe effectue le 2^{ème} relevé des températures et l'enseignant les inscrit au tableau.</p>																			
<p>Temps 5 : 5 min trace écrite et annonce séance suivante</p>	<p>L'eau dans la bouteille entourée de laine s'est refroidie moins vite. La laine protège du froid, elle empêche de se refroidir. La prochaine fois nous nous demanderons si la laine pourrait aussi protéger du chaud.</p>	<p>Les élèves analysent les résultats et proposent une conclusion. Ils la recopient.</p>																			

Séance n°4	La laine maintient-elle au frais ?	Durée : 50 minutes
Objectif d'apprentissage	Se questionner, émettre des hypothèses, expérimenter, réaliser un schéma d'expérience légendé, utiliser un thermomètre et un minuteur. Observer des résultats, conclure.	
Compétences	Explorer le monde : se questionner, adopter une démarche d'investigation pour répondre à un questionnement (émission d'hypothèses et proposition d'expériences, faire un schéma), utiliser des outils adaptés (savoir relever une température sur un thermomètre) Langage oral : échanger et réfléchir avec les autres. Lexique	
Vocabulaire spécifique	Scientifique, expériences, hypothèses, thermomètre	
Obstacles		
Différenciation		
Matériel	thermomètres, beaucoup de glaçons, laine.	
	Rôle enseignant	Tâche élèves
Temps 1 : 5 min Emission d'hypothèses En groupe classe	Rappel séance précédente. Questionnement : Si la laine protège du froid, protège-t-elle aussi du chaud ?	Les élèves reprennent les résultats obtenus la séance précédente et rappelle la conclusion : La laine protège du froid. Emettent des hypothèses : à priori, non ! La laine ne protège pas du chaud.
Temps 2 : 10 min Imagination de l'expérience - Individuel	Comment allons-nous faire pour tester cette hypothèse à votre avis ? Dire aux élèves que l'on a des glaçons à disposition. Passer dans les rangs et étayer le raisonnement des élèves. Mise en commun : enrouler un glaçon dans de la laine et laisser l'autre à l'air libre, placer les deux glaçons au soleil ou sur le chauffage. (mettre le glaçon à l'air libre dans une barquette plastique)	Chaque élève imagine une expérience et l'écrit ou la dessine sur son cahier d'expérience.

	Mise en œuvre de l'expérience par chaque groupe.	Chaque groupe entoure son glaçon de laine et place l'autre dans une barquette.
Temps 3 : 5 min émission d'hypothèse - individuel	Mise en œuvre de l'expérience. Demander aux élèves de recopier le questionnaire et d'écrire une phrase d'hypothèse : je pense que le glaçon entouré de laine va ... « fondre plus vite » / « fondre moins vite ».	Les élèves recopient la question : la laine empêche-t-elle de se réchauffer ?
Temps 4 : 5 minutes – schématisation - individuel	Demander aux élèves de schématiser l'expérience en cours. Passer dans les rangs pour étayage.	Schématisent.
Temps 4 : 10 min – groupes de 4	Prendre la température dans un bol rempli de glaçon. Mise en commun et trace écrite : l'eau gelée a une température inférieure à zéro degré, nous avons mesuré -x degrés.	Relèvent la température et la note sur l'ardoise.
Temps 6 : 10 min trace écrite et annonce séance suivante	Faire constater aux élèves que le glaçon à l'air libre a fondu plus vite que l'autre. Faire constater aux élèves que le glaçon quand il fond devient liquide (possibilité de faire relever la température de l'eau liquide. Elle est bien supérieure à zéro degré.) Conclusion : Si le glaçon n'a pas fondu c'est que la laine protège également du chaud, elle a empêché le glaçon de se réchauffer. Le rôle de la laine, ou de la fourrure des animaux est de protéger des températures extérieures, aussi bien froides que chaudes. On appelle ces matières des isolants thermique. Un isolant thermique protège du froid et du chaud. La prochaine fois nous allons isoler une maquette de bâtiment.	Les élèves débattent leur glaçon entouré de laine et le comparent au glaçon laissé à l'air libre. Les élèves analysent les résultats et proposent une conclusion.

Séance n°5	Isoler son logement ou son école.	Durée : -
Objectif d'apprentissage	Utiliser les résultats expérimentaux pour répondre à un besoin de l'humain : isoler les bâtiments (logements, écoles). Communiquer des résultats à l'oral sous forme de vidéo.	
Compétences	Explorer le monde : se questionner, adopter une démarche d'investigation pour répondre à un questionnement (émission d'hypothèses et proposition d'expériences, faire un schéma), utiliser des outils adaptés (savoir relever une température sur un thermomètre) Langage oral : échanger et réfléchir avec les autres. Lexique	
Vocabulaire spécifique	Scientifique, expériences, hypothèses, thermomètre, isolant thermique.	
Obstacles		
Différenciation		
Matériel	Glacières électriques (ou frigo et chauffage), thermomètres, laine, bouteilles d'eau, bouilloire, eau froide (ou glaçons + barquettes en plastique), carton (boîtes à chaussures ou maquettes d'école en carton non alvéolé de préférence), laine de bois et/ou liège découpé de manière à pouvoir isoler la boîte à chaussure de l'intérieur. ATTENTION : les boîtes à chaussures ou maquettes doivent être strictement identiques. Il est possible d'acheter des boîtes à chaussures à construire soi-même pour garantir cela.	
	Rôle enseignant	Tâche élèves
Temps 1 : 5 min Questionnement En groupe classe	Rappel séance précédente. Question : Que faut-il faire alors pour protéger son logement ou son école du froid en hiver et du chaud en été ? Aujourd'hui nous allons tester l'efficacité de matériaux écologiques utilisés pour isoler les bâtiments.	Les élèves rappellent que la laine protège à la fois du chaud et du froid, qu'à ce titre elle est un isolant (thermique). Réponse attendue (après discussion) : il faut isoler les murs, le sol et le plafond en les couvrant de matériaux comme la laine.
Temps 2 : 10 min En groupe classe	Présentation des matériaux isolants : dire aux élèves qu'ils existent différents matériaux ayant des propriétés isolantes. Que certains d'entre eux ne sont pas très bons pour la santé	

	(laine de verre), et que nous allons utiliser uniquement des matériaux sains et sûrs, issus des arbres : la laine de bois et le liège.	
Temps 3 : 10 min de définition l'expérience Individuel	<p>Consigne : en vous servant des expériences que l'on a réalisé jusqu'à présent, imaginez comment nous allons pouvoir tester l'efficacité de nos matériaux pour protéger un bâtiment du chaud et du froid.</p> <p>Présenter le matériel à disposition pour les expériences : 2 glacières qui font du chaud et du froid, plusieurs boîtes à chaussures, plusieurs panneaux de laine de bois, du scotch ou scratch double face, des thermomètres, des bouteilles, une bouilloire, de l'eau froide ou congelée.</p> <p>Poser quelques questions pour orienter les élèves : est-ce que l'on va pouvoir tester le chaud et le froid avec une seule maquette ?</p>	Les élèves écrivent ou dessinent leurs expériences sur le cahier d'expériences.
Temps 4 : 5 minutes – schématisation - individuel	Mise en commun et définition de 2 expériences à réaliser : <ol style="list-style-type: none"> 1) isolation du chaud avec bouteilles d'eau froide ou des glaçons 2) isolation du froid avec bouteilles d'eau chaude 	
Temps 4 : 10 min – en petits groupes	Répartir entre les groupes l'isolation des maquettes : 1 maquette par groupe 	
Temps 6 : Expériences.	Reprendre le déroulé des expériences précédentes et conclure. Le liège, comme la laine, isole du chaud et du froid.	