centre de
développement
pédagogique
*pour la formation générale
en science et technologie*

Document de travail

L'adaptation au froid



Guide de l'animateur
(Guide du maître)

Janvier 2011

Introduction

Vous trouverez dans ce document la présentation des documents en lien avec l'activité de formation ainsi que des informations pouvant faciliter son animation. Certaines notes sont destinées au personnel scolaire et suggèrent des pistes, des conseils ou des alternatives pour la classe. Vous retrouverez également une suggestion de séquence d'enseignement liée au cours *Science et technologie*. Bien que nous encouragions les liens à établir avec l'enseignement du français ou de la mathématique dans certaines activités; le temps estimé ne tient pas compte de ces ajouts.

Vous trouverez également dans ce document l'ensemble des réponses attendues et des explications en lien avec des concepts scientifiques et technologiques afin de faciliter le travail du personnel de formation et scolaire.

L'activité est élaborée pour la formation et prend la forme d'un exemple de situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ). Vous trouverez donc un cahier de l'élève qui regroupe l'ensemble des activités qui composent cette SAÉ. Le cahier peut facilement être rescindé en ses différentes activités.

Afin de fournir des points de repère aux élèves, plusieurs pictogrammes sont utilisés pour définir le type d'activités (ex. : tâche complexe, activité d'acquisition de ressources, activation des connaissances antérieures). Ils sont utilisés dans ce cahier à la page 3 (coup d'œil sur la SAÉ) et sont présentés à l'annexe 1 du présent document. D'autres pictogrammes visent à attirer l'attention des élèves sur les connaissances à retenir ou les exercices à compléter. Aussi, à travers les explications et les activités, certains mots sont mis en évidence (caractère gras) afin d'encourager la construction d'un lexique en complément à la SAÉ ou simplement pour attirer l'attention sur le vocabulaire scientifique et technologique.

Vous trouverez également, dans le cahier de l'élève, les compétences et les critères d'évaluation en lien avec certaines activités. Vous pourrez ainsi identifier des éléments observables en lien avec ces critères afin d'aider l'élève dans ses apprentissages.

En plus du cahier du maître (guide de l'animateur) et du cahier de l'élève, un canevas de la SAÉ est proposé afin de donner un portrait rapide des éléments du programme visés par la SAÉ.

Finalement, vous trouverez une document intitulé : Guide de préparation matérielle. Ce document vise à aider le personnel de soutien technique et les enseignants à préparer chacune des activités proposées. Ce guide est abondamment illustré et présente des résultats pour chacun des laboratoires proposés. On y trouve également des photos des montages, des gammes pour la fabrication de certains éléments liés à la SAÉ de même qu'un tableau illustré du matériel scientifique nécessaire. Une attention particulière a été portée sur l'utilisation de matériel et de matériaux facilement accessibles.

Coup d'œil sur la SAÉ « L'adaptation au froid »

NOTE : **Cette activité a été élaborée dans le cadre de sessions de formation. Elle peut nécessiter des adaptations avant de l'utiliser auprès d'élèves.**

PRÉPARATION



1 Déclencheur

- Mise en situation



2 Activation des connaissances antérieures

- Présentation de l'outil : Carte d'exploration des concepts

RÉALISATION ET INTÉGRATION



3 Activités d'apprentissage

- Qu'est-ce que la chaleur?
- L'effet corps noir
- Le pouvoir isolant
- Résistance à la chaleur
- Effet de l'humidité sur la température
- Réactions du corps humain



4 Établir un plan

- Le pouvoir de rétention de l'humidité: protocole
- Cerner son problème pour la conception du gant



5 Tâches complexes

- Le pouvoir de rétention de l'humidité
- Conception du gant



6 Activité de synthèse

- Le jeu du magasinage
- Comparons avec la nature

⇨ **Note à l'enseignant(e) : Les pictogrammes utilisé dans ce tableau et dans l'ensemble de la SAÉ sont présentés à l'annexe 1 de ce document. Il est important que les élèves s'y familiarisent. Ils sont repris dans le cahier de l'élève et le seront dans d'autres SAÉ.**

Planification d'enseignement suggérée

Durée totale de la SAÉ : 7 périodes de 75 minutes (travail à la maison)

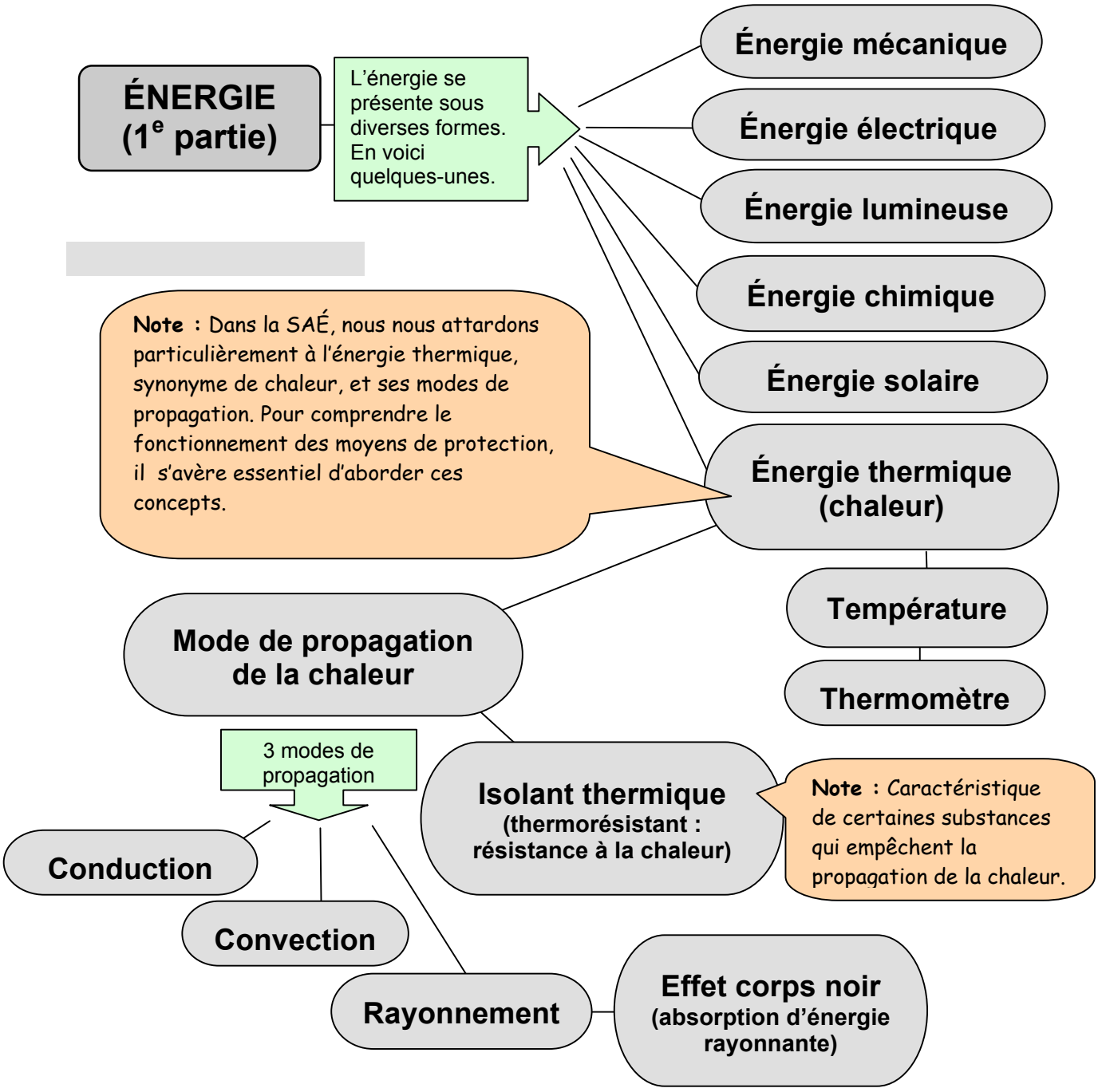
Cours	Description sommaire en fonction du cahier de l'élève	À prévoir
Cours 1	• Déclencheur : Mise en situation – page 3 • Défi proposé – page 3 • Présentation des pictogrammes en lien avec la SAÉ • Qu'est-ce que la chaleur? Compléter le tableau avec les élèves et répondre aux questions (p.5 et 6) avec le groupe : ○ Il est intéressant de laisser les élèves réfléchir à ce qu'ils connaissent, en sous-groupes et individuellement. • Explications et démonstration des modes de propagation de la chaleur – page 10 • Travail à la maison – Compléter les exercices des pages 6 à 10	- Matériel pour la démonstration des modes de propagation (Voir document : Guide de préparation du matériel)
Cours 2	• Retour sur les exercices • Laboratoire dirigé : L'effet de corps noir – pages 11 à 16 • Retour et correction du laboratoire	- Matériel pour le laboratoire (Voir document : Guide de préparation du matériel)
Cours 3a*	• Laboratoire dirigé : Le pouvoir isolant – pages 17 à 21 • Retour et correction du laboratoire	- Matériel pour le laboratoire (Voir document : Guide de préparation du matériel)
Cours 3b*	• Laboratoire dirigé : Résistance à la chaleur - pages 22 à 28 • Retour et correction du laboratoire • Travail à la maison – Préparation du laboratoire : Pouvoir de rétention de l'humidité	- Matériel pour le laboratoire (Voir document : Guide de préparation du matériel)

Cours 4	• Validation des protocoles pour le laboratoire : Pouvoir de rétention de l'humidité - page 29 à 32	- Matériel de laboratoire selon les manipulations proposées par les élèves
Cours 5	• Démonstration : Effet de l'humidité sur la température – page 33 **NOTE : Cette démonstration peut également se faire juste avant le laboratoire sur le pouvoir de rétention de l'humidité** • Explications sur les réactions du corps humain face aux changements de température – pages 34 à 38 o Il est suggéré de laisser le temps aux élèves de réfléchir à ce qu'ils connaissent du sujet. Ces concepts font partie du quotidien des élèves. On peut ainsi cerner de fausses conceptions. • Travail à la maison : compléter le jeu du magasinage – pages 39 et 40	- Montage pour la démonstration - Livres de référence ou texte sur la thermorégulation - Vêtements de protection, étiquettes ou dépliants
Cours 6	• Conception du gant - pages 41 à 44	- Matériel de fabrication et bains pour les mises à l'essai des gants. (Voir document : Guide de préparation du matériel)
Cours 7	• Retour sur les activités • Comparons avec la nature – pages 45 et 46	-Texte : Vêtu comme un ours blanc (voir annexe 1)

*Les élèves ne doivent pas obligatoirement faire les deux laboratoires proposés. Ils sont très semblables. Le laboratoire sur la résistance à la chaleur pourrait être fait en démonstration et que l'enseignant transmettre les données aux élèves.

Carte d'exploration des concepts – page 4

⇨ **Note à l'enseignant(e) : On retrouve en annexe 1 du cahier de l'élève, une feuille prévue pour la construction de réseaux de concepts. Il est intéressant de le construire, par étape, à la fin de chacune des activités proposées dans la SAÉ. Des rappels sont insérés dans le cahier de l'élève à cet effet à la fin de chaque activité. Un code de couleur peut être utile pour que l'élève identifie les concepts maîtrisés et ceux qui lui posent un défi particulier afin d'établir des stratégies pour l'aider. Nous vous présentons, à titre d'exemple, un réseau des concepts abordés dans la première partie de la SAÉ. Vous en trouverez un autre, plus loin, pour la seconde partie de la SAÉ.**



⇨ **Note à l'enseignant(e) : Dès le début de la SAÉ, il serait intéressant d'avoir en classe certains vêtements de protection aux écarts de température ou des dépliants vantant les mérites de ces équipements. Cela permettra de faire le lien avec l'activité « Le jeu du magasinage » plus tard dans la SAÉ.**

Exemples de réponses attendues au cahier de l'élève – page 5

⇨ **Note à l'enseignant(e) : Il est possible que les élèves aient déjà des connaissances sur l'énergie. Il est enrichissant de pouvoir les laisser y réfléchir et compléter cette section avant d'aller plus loin.**

⇨ **L'unité de mesure de l'énergie est le joule (J) dans le système métrique. Dans le système impérial, cette unité est le calorie (1 calorie = 4,18 J)**

⇨ **Piste de différenciation : Les élèves à l'aise avec ces concepts peuvent être invités à réaliser des posters pour présenter des situations de la vie courante impliquant l'énergie.**

Énergie mécanique : Tout objet, système ou situation ayant un mouvement lorsque utilisé (ex. : un ouvre-boîte, le pédalier + la chaîne entraîne le mouvement des roues, tourner une corde à danser, etc.).

Énergie électrique : Tout objet, système ou situation nécessitant un courant électrique (ex. : un four, alternateur de voiture, sèche-cheveux, etc.).

Énergie lumineuse : Tout objet, système ou situation produisant de la lumière (ex. : une bougie allumée, une ampoule, enseigne lumineuse, etc.).

Énergie chimique : Tout objet, système ou situation utilisant une réaction ou des liaisons chimiques (ex. : la combustion du carburant, colle époxy + durcisseur, une pile, etc.).

Énergie solaire : Tout objet, système ou situation fonctionnant à énergie solaire (ex. : une calculatrice à pile solaire, panneaux solaires pour l'énergie d'une maison, etc.).

Énergie thermique: Tout objet, système ou situation produisant de la chaleur. (ex. : bougie, grille-pain, sèche-cheveux, etc.).

⇨ **Note à l'enseignant : Il peut être intéressant d'avoir un modèle, un objet ou un système afin de démontrer les types d'énergies. Un objet, comme le sèche-cheveux, présente différents types d'énergies :**

- **L'énergie électrique qui alimente son moteur.**
- **L'énergie mécanique de l'hélice qui tourne et des particules d'air qui se déplacent (le vent qui sort).**
- **L'énergie thermique de l'élément chauffant qui chauffe l'air qui en sort.**

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 6 et 7
Situations/quantité d'énergie

⇨ **Note à l'enseignant : Nous recommandons d'alterner entre le travail en plénière, le travail en sous-groupe et le travail individuel afin que l'élève puisse évaluer sa compréhension personnelle des concepts abordés aux pages 8 à 12.**

1. Un bol de soupe refroidit sur la table

Au début, la soupe est chaude car elle possède une plus grande quantité d'énergie que l'air ambiant. Plus le temps passe, plus la soupe perd de l'énergie alors que l'air ambiant gagne de l'énergie. Lorsque la soupe sera complètement refroidie, elle aura la même quantité d'énergie que l'air ambiant.

2. Verre d'eau avec glaçons

L'eau contient une plus grande quantité d'énergie que les glaçons. Lorsque les glaçons se mettent à fondre, l'eau perd de l'énergie et la glace gagne de l'énergie. Au moment où il n'y a plus de glace, le contenu du verre possède la même quantité d'énergie.

3. Dans les images précédentes, comment représente-t-on une substance chaude? La substance chaude possède une grande quantité de pictogrammes « soleil ».

4. Dans les images précédentes, comment représente-t-on une substance froide? La substance froide est représentée avec peu de pictogrammes « soleil ».



À retenir :

⇨ **Note à l'enseignant : Nous proposons d'insister sur certains concepts scientifiques ou technologique dans les sections à retenir bien que les concepts ne soient pas tous prescrits dans le programme. Il s'agit d'insister sur les termes appropriés afin de favoriser le développement de la compétence 3.**

Une substance chaude contient une grande quantité d'énergie alors qu'une substance froide contient une petite quantité d'énergie.

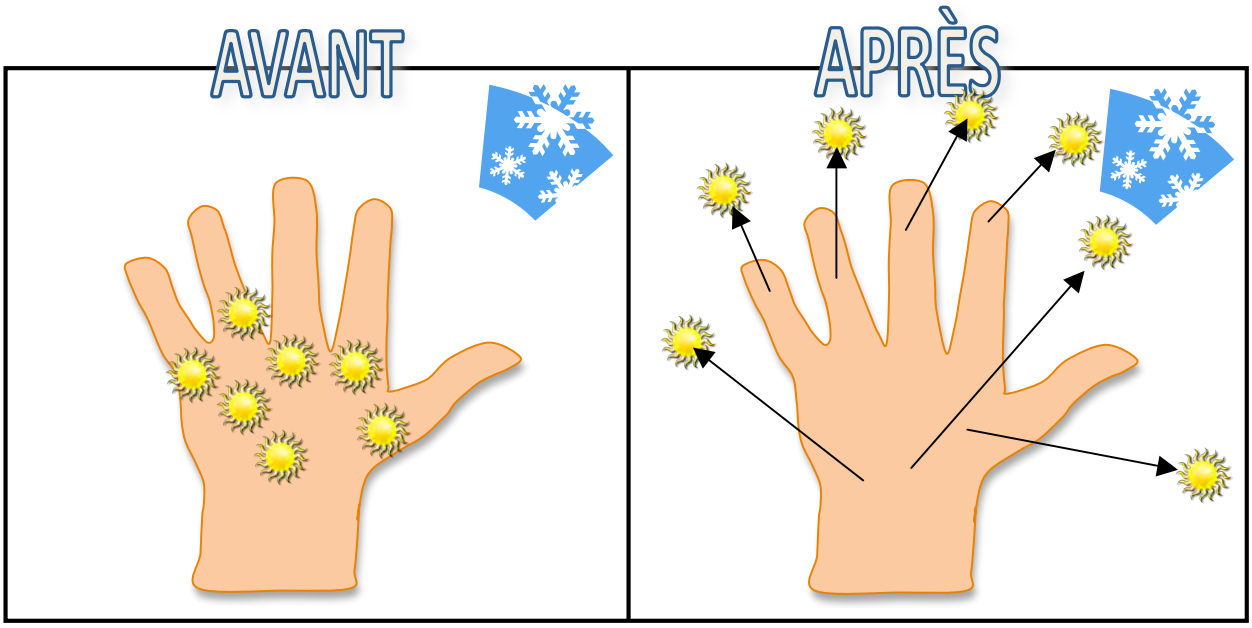
Toutes les **substances** (solides, liquides ou gazeuses) sont composées de particules. L'énergie thermique fait vibrer les particules. On mesure « l'agitation des particules » d'une substance à l'aide d'un thermomètre.

On appelle cette mesure la température. Plus une substance contient d'énergie thermique, plus sa température sera élevée.

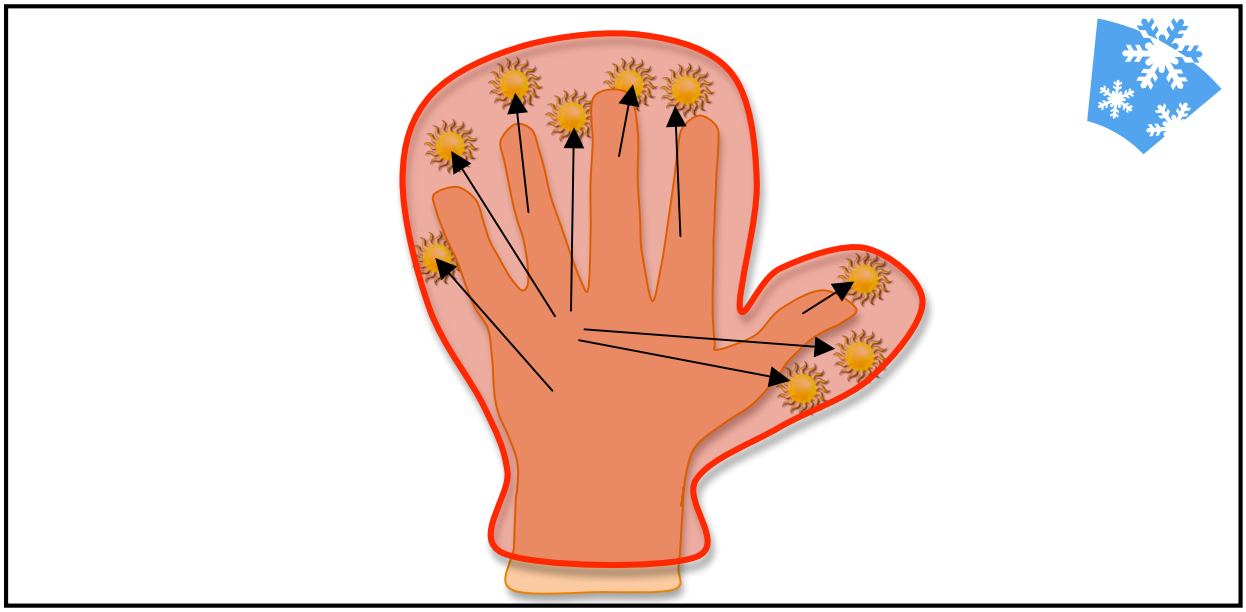
Réponses attendues au cahier de l'élève – page 8 et 9

NOTE : Il est recommandé d'utiliser des pastilles auto collantes jaunes. Nous les trouvons facilement dans la section des fournitures de bureau.

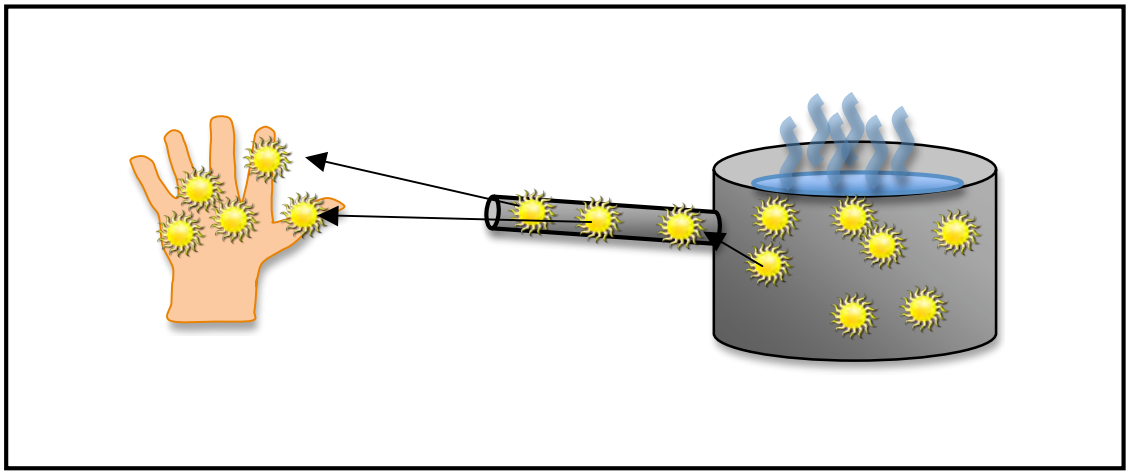
1. La main est plus chaude que l'air ambiant. Elle perd de l'énergie et se refroidit.



2. La main perd de l'énergie, mais la mitaine garde cette énergie dans la couche d'air à l'intérieur.



3. Tu as probablement déjà touché à la poignée d'une casserole métallique qui venait d'être retirée d'un élément chauffant. Tu as probablement ressenti une sensation de brûlure. Explique cette situation en utilisant les termes scientifiques appropriés et illustre la situation à l'aide des autocollants.



Explication de la situation :

L'élément chauffant sur lequel est posée la casserole fournit une grande quantité d'énergie à celle-ci. La casserole emmagasine cette énergie par conduction. Elle possède donc une plus grande quantité d 'énergie que la main. Lorsque retirée de l'élément, elle conserve encore cette grande quantité d'énergie. Un transfert de cette énergie s'opère, toujours par conduction, lorsque la main touche à la poignée. Ce qui donne la sensation de brûlure.

Note : La casserole perd également de l'énergie dans l'air ambiant par rayonnement, mais cette réponse n'est pas attendue de l'élève.

À retenir :

Conduction : Action de transmettre la chaleur par contact direct d'une substance à une autre ou d'une particule à une autre à l'intérieur d'une substance.
Convection : Transport de chaleur par courant de particules dans une substance liquide ou gazeuse (fluide).
Rayonnement : Mode de propagation de flux d'énergie, sous forme d'ondes, dans toutes les directions autour d'une source (ex. : objets, substance, soleil, flamme, élément chauffant, etc.)

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 10

Associe le bon mode de propagation de la chaleur à chacun des énoncés ci-dessous. Explique ta réponse.

Rappel : Les trois modes sont : Conduction, convection et rayonnement

1. Par une chaude journée d'été, mon entrée en asphalte devient brûlante à midi.
RAYONNEMENT : Le soleil transmet son énergie à l'asphalte. Celui-ci l'emmagasine et devient chaud.

2. L'air de la pièce se réchauffe à l'aide du calorifère électrique.
RAYONNEMENT ET CONVECTION : Le calorifère transmet une certaine quantité d'énergie à l'air autour du calorifère par rayonnement. L'air chaud de la pièce a tendance à monter et créer un courant de convection. L'énergie se distribue dans la pièce et l'air de toute la pièce finit par se réchauffer.

3. Un lait au chocolat se réchauffe dans le four à micro-ondes.
RAYONNEMENT : Les ondes font bougées les particules du lait au chocolat. Les particules captent l'énergie transmise ce qui a pour effet de réchauffer le lait au chocolat.

4. Le beurre fond dans la casserole sur le rond de la cuisinière.
CONDUCTION : L'élément de la cuisinière transfère de l'énergie au fond de la casserole par conduction. Ainsi, le fond de la casserole a une quantité d'énergie plus grande que le beurre. À son tour, le beurre gagne de l'énergie par conduction au contact de la casserole.

5. Je me brûle le pied en marchant pieds nus dans mon entrée à midi.
RAYONNEMENT ET CONDUCTION : Le soleil a transmis son énergie par rayonnement à l'asphalte de l'entrée (voir question 1). L'asphalte contenant plus d'énergie que le pied, transfert son énergie par contact avec ce dernier.



Laboratoires dirigés

<u>À NOTER</u> :

1- Pour chaque manipulation, il est possible de travailler en station de travail. Les étudiants passent d'un poste à l'autre selon une rotation pré-établie. Cela peut être envisageable s'il n'y a pas beaucoup de matériel disponible.

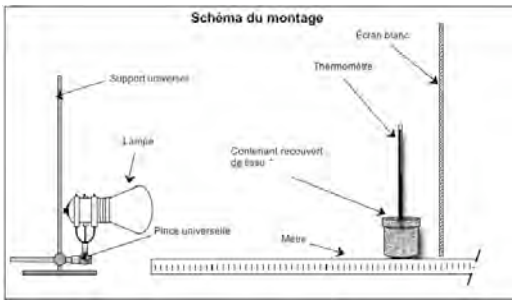
2- Afin de gagner du temps, il est suggéré que tous les élèves fassent le laboratoire 1. Les laboratoires 2 et 3 peuvent être faits par les équipes concernées (i.e. si un élève veut faire un gant de protection au froid, il fera le laboratoire 2 et s'il travaille sur la protection à la chaleur, le laboratoire 3 sera plus indiqué). Par la suite, il sera important de faire une mise en commun des résultats obtenus lors de chaque manipulation.

3- Les tissus : il est important de trouver des tissus ayant une épaisseur et un tissage semblables. Il est également suggéré d'avoir des échantillons de tissus de même nature, mais de couleurs pâle et foncée. Ceci afin de permettre aux élèves de réinvestir les concepts étudiés (effet corps noir) dans la conception de leur gant.

<u>IMPORTANT</u> :

LES RÉSULTATS PRÉSENTÉS DANS CE GUIDE PEUVENT DIFFÉRER DES VÔTRES. PLUSIEURS FACTEURS PEUVENT EXPLIQUER CES DIFFÉRENCES : ÉCHANTILLONS DE TISSUS AYANT DES CARACTÉRISTIQUES DIFFÉRENTES DES NÔTRES (TISSAGE, ÉPAISSEUR, ETC.) ET CONDITIONS DE LABORATOIRE VARIABLES (THERMOMÈTRES, PLAQUES CHAUFFANTES, VERRE DE L'ÉPROUVETTE, ETC.).

1. L'effet de corps noir (pages 12 à 16)



Dans le cahier de l'élève, il est proposé de faire une première manipulation avec un contenant et de répéter pour les deux autres. Ainsi, on utilise peu de thermomètres (économie de matériel). Par contre, on doit calculer 8 minutes par manipulation, en plus du temps alloué au refroidissement du thermomètre entre ces manipulations. Ces temps d'attente peuvent nuire à une bonne gestion lors de l'expérimentation. Il est possible d'effectuer les trois manipulations simultanément. Dans ce cas, il faudra prévoir 2 thermomètres de plus par poste de travail.

Temps requis pour le laboratoire (manipulations):

Installation : 10 minutes
Manipulations : 8 minutes par manipulation X 3 manipulations = 24 minutes
Refroidissement du thermomètre : ± 2 minutes/manipulations X 3 = 6 minutes
Rangement : 10 minutes
Total : ± 50 minutes

Si vous optez pour faire les trois manipulations simultanément, le temps total sera de ± 30 minutes.

Matériel requis pour les élèves :
Consulter le document : **Guide de préparation du matériel**

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 12

Place un « X » dans la case appropriée :

	Identique	Différente
La **dimension** du contenant à chaque essai	X	
La **distance** entre le contenant et la lumière à chaque essai	X	
La **couleur** du **recouvrement** du contenant à chaque essai		X
La **couleur** de l'écran à chaque essai	X	

Hypothèse:
Crois-tu que tu observeras une différence dans la variation de température si tu réchauffes les contenants de couleurs différentes?

Réponses variables

Si oui, pourquoi? Réponses variables

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 14

Données :

Variation de température après chauffage.

LABORATOIRE #1 : L'effet de corps noir

		Tr	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	6 min.	7 min.	8 min.
TISSU NOIR	°C	24	25	25	26	27	28,5	30	31	32
	δT°		1	1	2	3	4,5	6	7	8
	°C	24	25	25	26	27	28,5	30	31	32
	δT°		1	1	2	3	4,5	6	7	8
	°C	25	25,5	26	27	28	29	30	31	32
	δT°		0,5	1	2	3	4	5	6	7
	Moy.		0,83	1,00	2,00	3,00	4,33	5,67	6,67	7,67

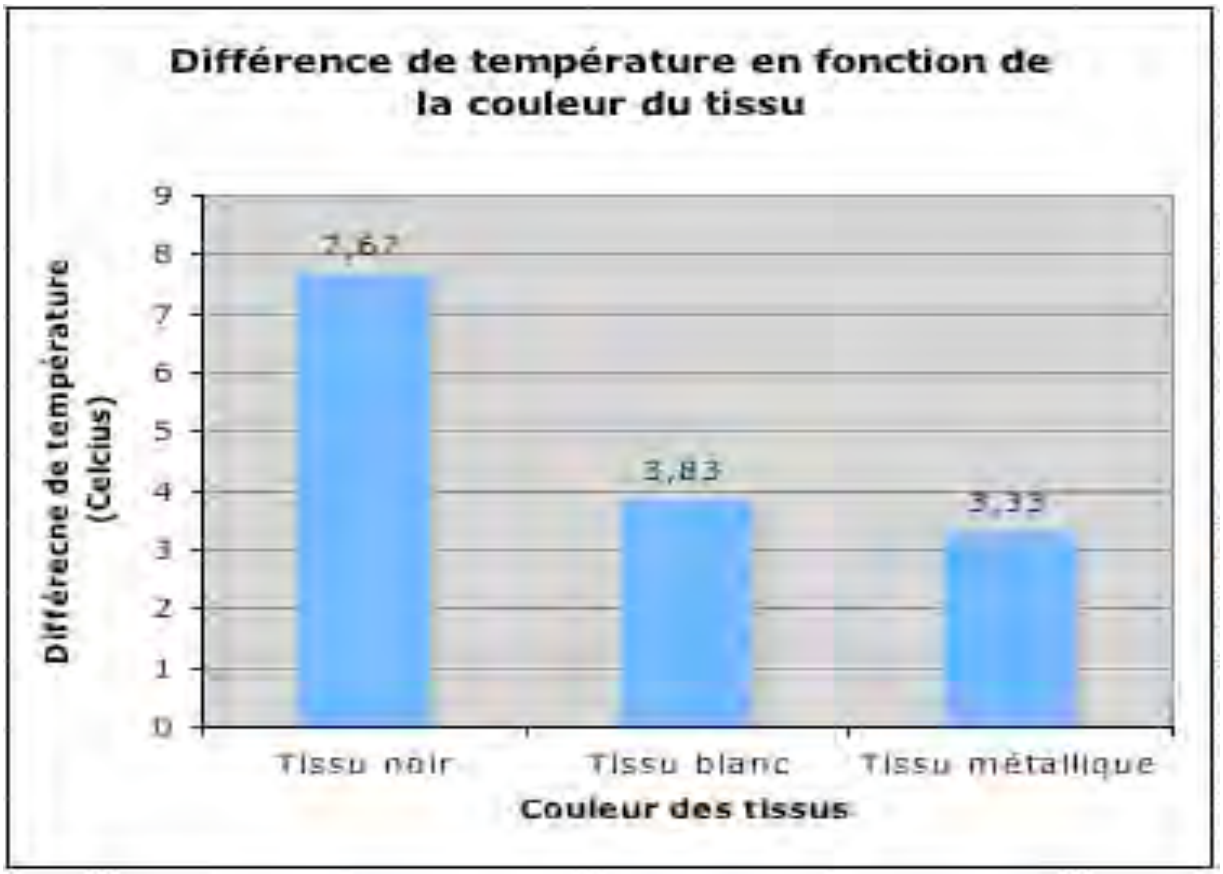
		Tr	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	6 min.	7 min.	8 min.
TISSU BLANC	°C	24	25	25	25	25,5	26,5	27	27,5	28
	δT°		1	1	1	1,5	2,5	3	3,5	4
	°C	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27	28
	δT°		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3	4
	°C	24	24,5	25	25	25,5	26	26,5	27	27,5
	δT°		0,5	1	1	1,5	2	2,5	3	3,5
	Moy.		0,67	1,00	1,17	1,67	2,33	2,83	3,17	3,83

		Tr	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	6 min.	7 min.	8 min.
TISSU MÉTALLIQUE	°C	24	25	25,5	26	27	27	28	28	28
	δT°		1	1,5	2	3	3	4	4	4
	°C	24	24	24,5	25	25	26	26	26,5	27
	δT°		0	0,5	1	1	2	2	2,5	3
	°C	25	25	26	26	26,5	27	27,5	28	28
	δT°		0	1	1	1,5	2	2,5	3	3
	Moy.		0,33	1,00	1,33	1,83	2,33	2,83	3,17	3,33

À noter : Après de nombreux essais, on constate que la différence de température, entre le revêtement blanc et métallique, est plus grande lorsqu'on chauffe durant 8 minutes.

Les résultats peuvent varier selon le type d 'ampoule utilisée, le type de contenant, l'épaisseur et le tissage du tissu utilisé, la distance, le temps, etc.

Diagramme à bandes (exemple de résultats):



Réponses attendues au cahier de l'élève – page 15

Analyse des résultats :

1. Dans quel contenant la variation de température est-elle la plus élevée?

Le contenant recouvert de noir obtient la différence de température la plus élevée (plus grande variation de température).

2. Dans quel contenant la variation de température est-elle la plus basse?

Le contenant recouvert de la pellicule métallique obtient la différence de température la plus basse (la plus faible variation de température).

Conclusion :

1. À l'aide de tes résultats, que peux-tu conclure par rapport à ton hypothèse de départ?

a) J'avais raison car

Réponses variables

ou

b) J'avais tort car
Réponses variables

---

2. Crois-tu qu'il était important d'avoir le même temps d'exposition à la chaleur lors de la manipulation? Oui
Explique ta réponse? Pour pouvoir faire une comparaison entre les contenants, on doit garder des facteurs constants dont le temps d'exposition à la chaleur.

Note : Il est important, à cette étape, d'insister sur ce qu'on voulait observer au départ et de s'assurer de faire varier uniquement un facteur à la fois afin d'être en mesure d'évaluer ce qui influence ou non un problème. C'est ce que nous appelons le « contrôle des variables ».

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 16

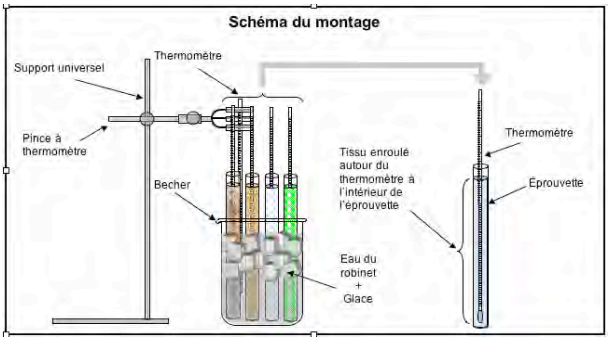
L'effet corps noir - absorbe - rayonnement - énergie thermique - plus d'énergie

Une surface de couleur foncée absorbe **plus d'énergie** qu'une couleur pâle.

Certaines substances possèdent également cette caractéristique selon leur nature.

La chaleur émise par la lampe (ou le soleil) se propage par **rayonnement**. La substance **absorbe** la chaleur ou **l'énergie thermique**. Ce phénomène se nomme **l'effet corps noir**.

2. Le pouvoir isolant (pages 17 à 21)



Temps requis pour le laboratoire (manipulations):

Installation : 15 minutes
Manipulations : 5 minutes
Rangement : 15 minutes
Total : ± 35 minutes

Matériel requis pour les élèves :
Consulter le document : **Guide de préparation du matériel**

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 17

Hypothèse:

Je crois que réponses variables sera le tissu qui isolera le mieux du froid car réponses variables.

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 18

Place un « X » dans la case appropriée :

	Identique	Différente
La **dimension du morceau de tissu** dans chaque éprouvette	X	
La **dimension de l'éprouvette**	X	
La **température initiale de l'eau** du becher	X	
La sorte **(la nature)** de tissu dans chaque éprouvette		X

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 19

Données :

Variation de température des tissus après refroidissement

LABORATOIRE #2 : Le pouvoir isolant

# - Tissu	T_i	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	δT°
1- Acrylique	22	19	16	13	11	10	12
2- Coton	23,5	20	16	13	10,5	9	14,5
3- Laine	23,5	21	18	15,5	13	12	11,5
4- Nylon	21	17	12,5	10	8	6	15
5- Pellicule métallique	21	18	14	11,5	9	8	13
6- Polyester	23	15,5	11,5	9	7	6	17
7- Bulles de plastiques	21	17	13	11	9	7	14

25X150mm

	Moy.
1- Acrylique	12,5
2- Coton	14,83
3- Laine	11,33
4- Nylon	14,33
5- Pellicule métallique	12,00
6- Polyester	15,50
7- Bulles de plastiques	13,67

# - Tissu	T_i	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	δT°
1- Acrylique	20,5	17	14	11,5	9,5	8	12,5
2- Coton	22	17,5	13,5	10,5	8,5	7	15
3- Laine	21	18,5	15,5	13	11,5	10	11
4- Nylon	20,5	17,5	13	10,5	8	7	13,5
5- Pellicule métallique	20	17	14	11	9	8	12
6- Polyester	21	18,5	16,5	9	7	6	15
7- Bulles de plastiques	22	16	13	11	9	8	14

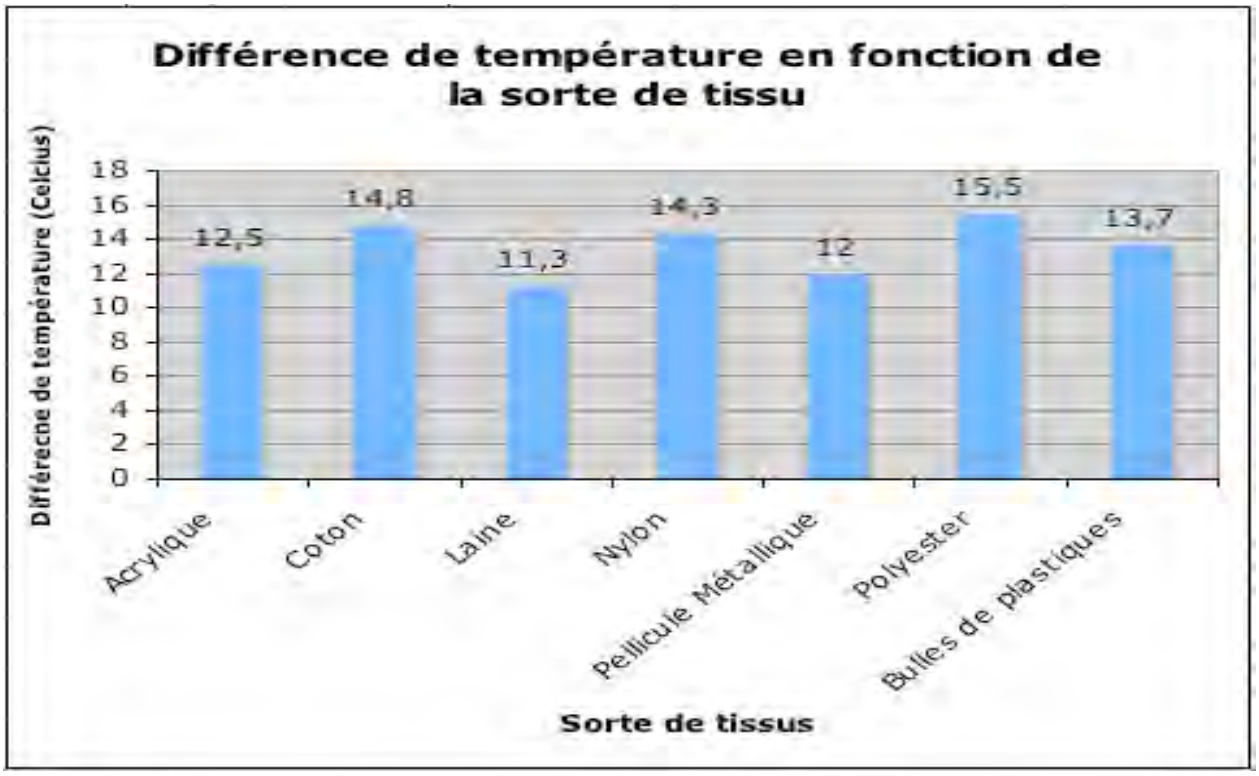
25X150mm

# - Tissu	T_i	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	δT°
1- Acrylique	20	16	13	10	8	7	13
2- Coton	21	17	13	9	7	6	15
3- Laine	21	18	15	13	11	9,5	11,5
4- Nylon	20	14	11	8,5	7	5,5	14,5
5- Pellicule métallique	19	17	13	11	9	8	11
6- Polyester	20	14,5	11	8,5	7	5,5	14,5
7- Bulles de plastiques	21	16	13	11	9	8	13

25X150mm

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 20

Diagramme à bandes (exemple de résultats):



À noter : Les élèves auront un diagramme à quatre bandes puisqu'ils auront quatre échantillons.

Analyse des résultats :

Attention : Le tissu ayant la plus grande variation de température sera celui qui protège le moins du froid. Cela devra être expliqué aux élèves.

1. Quel tissu a la plus grande variation de température?

Réponses variables. Avec nos échantillons de tissus, c'est le polyester qui a la plus grande variation de température.

2. Quel(s) tissu(s) a la plus faible variation de température?

Réponses variables. Avec nos échantillons, c'est la laine qui a la plus faible variation.

3. Qu'ont en commun les tissus dont la température a varié le moins?

Mise à part la nature du tissu, ils peuvent contenir des espaces dans le tissage qui emmagasinent de l'air qui est un très mauvais conducteur de chaleur.

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 21

Conclusion :

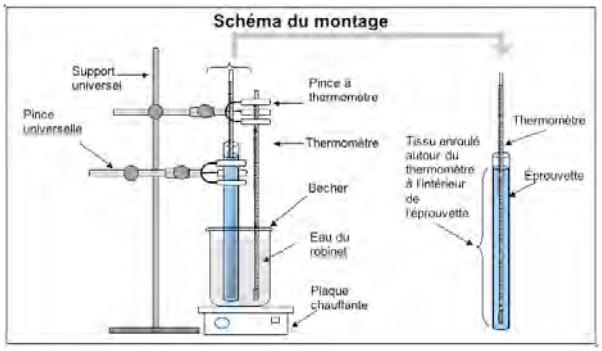
À l'aide de tes résultats, que peux-tu conclure par rapport à ton hypothèse de départ?

J'avais raison car
Réponses variables

ou

J'avais tort car
Réponses variables

3. Résistance à la chaleur (pages 22 à 28)



Dans le cahier de l'élève, il est proposé de faire la manipulation d'un tissu à la fois. La manipulation décrite ainsi prends 50 minutes. Pour gagner du temps, il est possible de la faire deux tissus à la fois. Par contre, il faudra prévoir une deuxième pince universelle dans le matériel à fournir à l'élève. La pince universelle est nécessaire pour fixer l'éprouvette car elle est très légère et flotte dans le becher. En fixant ainsi les éprouvettes, on prévient les brûlures dues à la vapeur ou à la plaque chauffante.

Pour gagner du temps d'installation, on peut faire chauffer l'eau avant l'arrivée des élèves et la maintenir à ± 100°C ou la faire bouillir dans une bouilloire.

Temps requis pour le laboratoire (manipulations):
Installation + chauffage de l'eau : 15 minutes
Manipulations : 5 minutes (deux tissus à la fois) X 2 = 10 minutes
Rangement : 15 minutes
Total : ± 45 minutes

Matériel requis pour les élèves :
Consulter le document : **Guide de préparation du matériel**

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 22

Hypothèse:

Je crois que réponses variables sera le tissu qui isolera le mieux du froid car réponses variables.

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 23

Place un « X » dans la case appropriée :

	Identique	Différente
La **dimension** des morceaux de tissus	X	
La **dimension** des éprouvettes	X	
La température initiale du milieu	X	
La **nature** des tissus		X

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 25

Données :

Variation de température des tissus après chauffage

LABORATOIRE #3 : La résistance à la chaleur

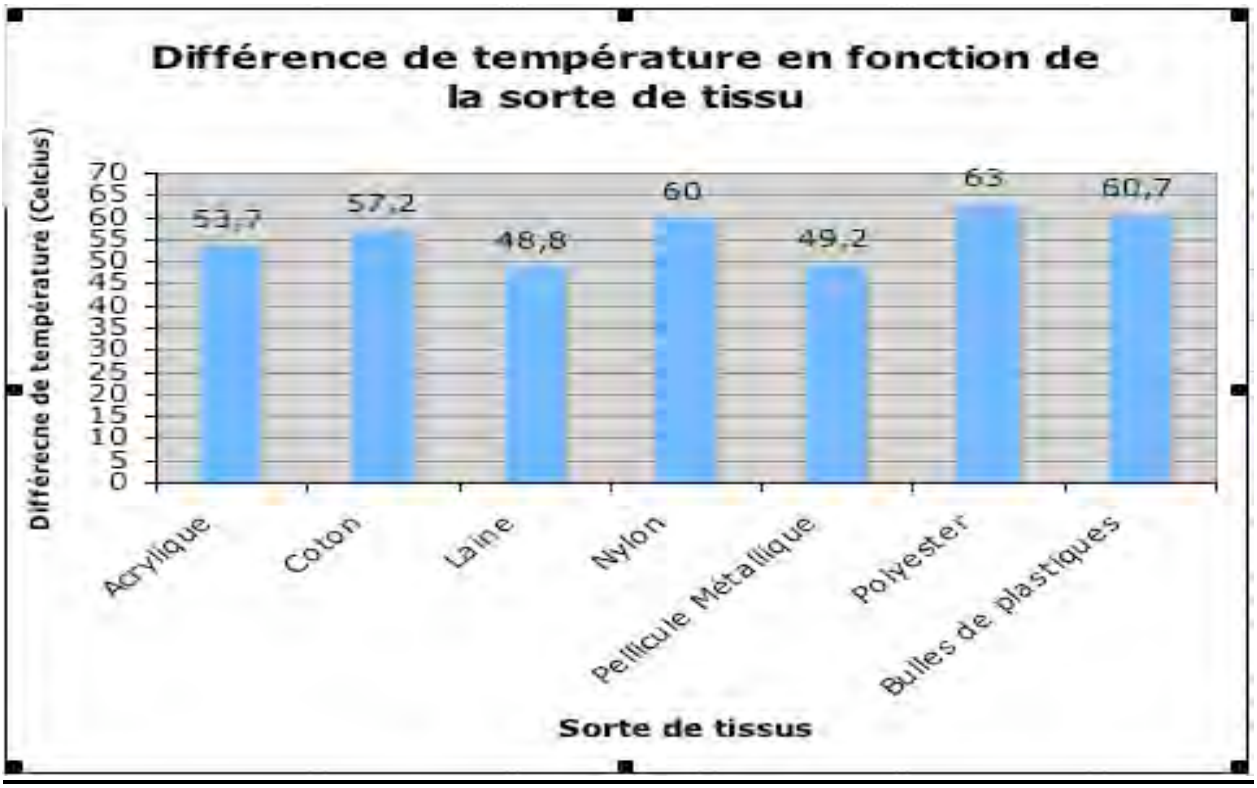
# - Tissu	T_i	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	$\delta T°$
1- Acrylique	20	34	48,5	59	68	74	54
2- Coton	21	42	61	71	77,5	82	61
3- Laine	21	37	53	61	67	71	50
4- Nylon	20	42	58	68	75	80	60
5- Pellicule métallique	22	33	46,5	57	64	70	48
6- Polyester	21	44	61	72	79	84	63
7- Bulles de plastiques	22	43	60	71	78	83	61

# - Tissu	T_i	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	$\delta T°$
1- Acrylique	21	35	50	61	69	75	54
2- Coton	22	44	62	73	79,5	84	62
3- Laine	23	38	52	61	67	71	48
4- Nylon	21	43	62	70	76	81	60
5- Pellicule métallique	20,5	32	46	56	64	70	49,5
6- Polyester	22	45	62	73	81	85	63
7- Bulles de plastiques	23	43	60,5	71	78,5	84	61

# - Tissu	T_i	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	$\delta T°$
1- Acrylique	22	36	51	62	69	75	53
2- Coton	23	38	53	63	70	75	52
3- Laine	22,5	38	53	61	66,5	71	48,5
4- Nylon	21	48	63	71	77	81	60
5- Pellicule métallique	20	32	45,5	56	64	70	50
6- Polyester	22	46	63	74	80	85	63
7- Bulles de plastiques	23	43	59	70	77	83	60

# - Tissu	Essai #1	Essai #2	Essai #3	Essai #4	Essai #5	Essai #6	Moy.
1- Acrylique	54	54	53				53,67
2- Coton	61	62	52	53	56,5	59	57,25
3- Laine	50	48	48,5				48,83
4- Nylon	60	60	60				60,00
5- Pellicule métallique	48	49,5	50				49,17
6- Polyester	63	63	63				63,00
7- Bulles de plastiques	61	61	60				60,67

Diagramme à bandes (exemple de résultats):



Réponses attendues au cahier de l'élève – page 26

Analyse des résultats :

Attention : Le tissu ayant la plus grande variation de température sera celui qui protège le moins de la chaleur. Cela doit être expliqué aux élèves.

1. Quel tissu a la plus grande variation de température?

Réponses variables. Parmi nos échantillons, on constate que le polyester a une plus grande variation de température.

2. Quel tissu a la plus faible variation de température?

Réponses variables. Parmi nos échantillons, c'est la laine qui a une plus faible variation.

3. Qu'ont en commun les tissus dont la température a varié le moins?

Mise à part la nature du tissu, ils peuvent contenir des espaces dans le tissage qui emmagasinent de l'air qui est un très mauvais conducteur de chaleur.

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 27

Conclusion :

Que peux-tu conclure par rapport à ton expérimentation?
Réponses variables
Est-ce que ton hypothèse est validée?
Réponses variables
Quel(s) tissu(s) est le plus thermorésistant?
Selon les échantillons utilisés lors des tests, le tissu de laine serait le plus thermorésistant.

Réfléchissons en groupe :

⇨ **Note à l'enseignant : Les questions présentées ici sont en lien avec les 2 derniers laboratoires : le pouvoir isolant et thermorésistant. En effet, les tissus ou substances qui isolent des échanges de chaleur présentent souvent des caractéristiques communes : de l'air emmagasiné ou un vide partiel ou une couche de gaz inerte (ex.: fenêtres à l'argon). L'air et les gaz en général sont de mauvais conducteurs thermiques.**

1. Que met-on comme isolant thermique dans les murs d'une maison?
La laine minérale et le styromousse sont les isolants les plus utilisés pour les murs de maison.

2. Qu'elle est la caractéristique principale d'un sac de couchage d'hiver?
Offrir une protection adéquate au froid.

3. Qu'elle est la caractéristique principale d'un manteau d'hiver?
Offrir une protection au froid (vent, neige, pluie).

4. Qu'elle est la caractéristique principale de mitaines pour le four?
Offrir une protection à la chaleur.

5. Qu'ont en commun ces objets?
Ils ont tous une couche épaisse qui emmagasine une bonne quantité d'air (isolant thermique) pour offrir une bonne protection aux échanges de chaleur.

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 28



Perte de chaleur - conduction - air - isolation thermique - température - thermorésistantes

Une perte d'énergie thermique ou perte de chaleur d'une substance entraîne une diminution de la température.

La chaleur voyage d'une substance à une autre substance en contact par conduction.

Les substances qui offrent la meilleure résistance aux pertes de chaleur possèdent une bonne isolation thermique.

Les substances qui offrent une bonne résistance à la chaleur sont thermorésistantes.

Dans les deux cas, ces tissus possèdent beaucoup d'air.

4. Le pouvoir de rétention de l'humidité (page 29)

NOTE : Pour cette manipulation, nous avons expérimenté plusieurs protocoles :
- test d'absorption en versant une quantité déterminée d'eau
  (test de la couche que l'on voit à la télévision);
- test d'absorption par capillarité;
- plusieurs autres méthodes.

Les résultats n'étaient pas reproductibles et d'une manipulation à l'autre, le même échantillon pouvait être le plus absorbant et par la suite le moins absorbant. La méthode la plus efficace et la plus reproductible s'est avérée la suivante :

Protocole :

1. Déterminer la masse des échantillons de tissus secs.
2. Immerger les échantillons dans un becher d'eau (ils doivent être détrempés).
3. Placer un premier échantillon dans une essoreuse à salade ayant un mécanisme assurant un nombre de tours uniforme pour chaque échantillon.
4. Essorer en comptant le nombre de tours que vous aurez établi au préalable (5 à 10).
5. Déterminer la masse de l'échantillon essoré.
6. Refaire les manipulations 3 et 4 pour les autres échantillons.

NOTE : Il est recommandé de présenter l'essoreuse à salade dans le matériel proposé de façon à inspirer les élèves.

IMPORTANT : Il est important de se procurer une essoreuse à salade ayant un mécanisme assurant un nombre de tours uniforme pour chaque échantillon. Ne pas placer tous les échantillons en même temps car ils se compactent tous ensemble et cela fausse les résultats.

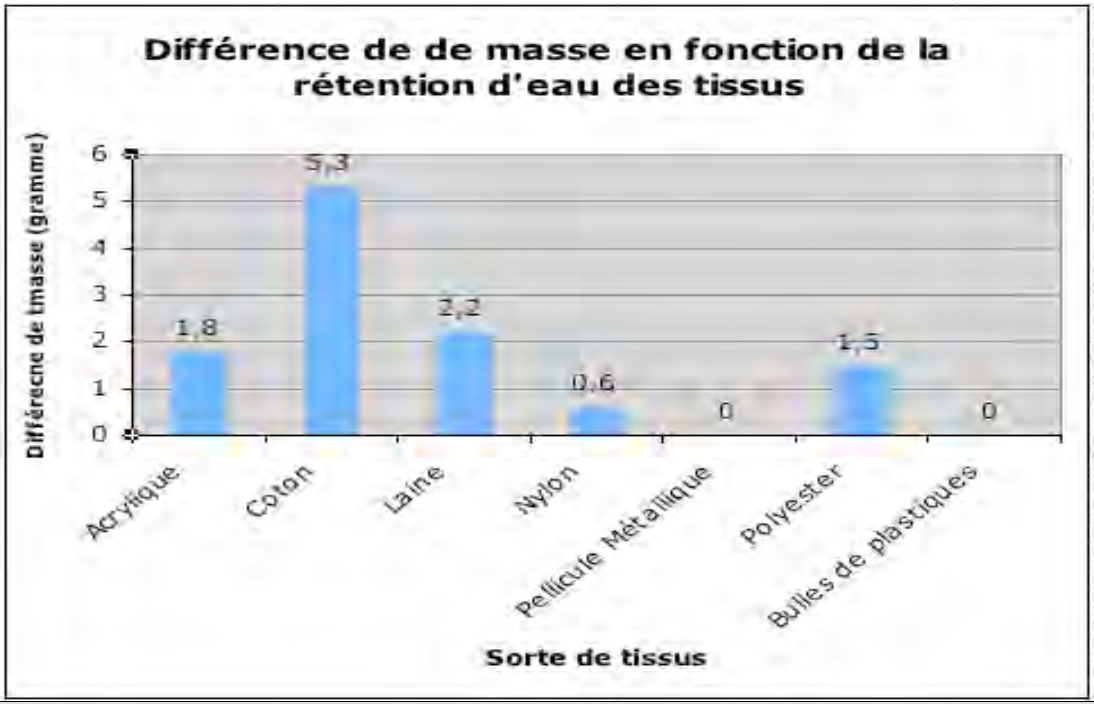
Données :

Variation de la masse des tissus après trempage et essorage

LABORATOIRE #4 : Pouvoir de rétention de l'humidité

# - Tissu	M_i	M_F	M_F	M_F	M_F	M_F	M_F	∂M
1- Acrylique	1,00	3,25	2,52	2,93	2,62	3,03	2,87	1,87
2- Coton	1,97	7,46	7,41	7,34	6,78	7,35	7,36	5,31
3- Laine	1,48	3,68	3,67	3,76	3,76	3,74	3,56	2,22
4- Nylon (mauve	0,41	0,55	0,55	0,54	0,52	0,54	0,54	0,13
5- Nylon (noir)	0,57	1,17	1,11	1,11	1,11	1,15	1,21	0,57
6- Polyester	1,34	2,69	2,87	2,77	2,78	2,95	2,77	1,47
7- Bulles de plastiques								

Diagramme à bandes (exemple de résultats):



Important : Les élèves devraient noter que les tissus ayant la plus petite variation de masse, ou qui rejettent le plus d'eau, sont ceux qui ont le plus faible pouvoir de rétention de l'humidité.

5. Démonstration : L'effet de l'humidité sur la température (page 33)



Manipulations :

1. Envelopper le bout de deux thermomètres de morceaux de débarbouillette ayant les mêmes dimensions.

2. Immerger la pointe de l'un des thermomètres dans de l'eau à température de la pièce afin que le tissu soit bien humide. Noter la température initiale des deux thermomètres. (Elle devrait être semblable.)

3. Agiter un éventail de papier devant les deux thermomètres durant deux à trois minutes.

Noter la température finale des deux thermomètres.

Résultats : On remarque une différence de température qui se situe généralement entre 4 °C et 8 °C entre le « thermomètre sec » et le « thermomètre humide ». Le « thermomètre sec » maintient la même température alors que celle du « thermomètre humide » diminue.

Explications : L'eau s'évapore. L'évaporation (passage de l'état liquide à l'état gazeux) est un phénomène qui nécessite de l'énergie. L'énergie est puisée dans le milieu, donc autour du réservoir du thermomètre. Cela se traduit par une diminution de la température. Plus l'air est sec, plus l'eau s'évaporera facilement et plus la différence de température entre les thermomètres sera grande.

NOTE : C'est également pour cette raison que nous avons froid lorsque nous sortons du bain et que nous avons la peau mouillée.

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 34

⇨ **Note à l'enseignant : Nous recommandons de laisser quelques minutes aux élèves, en travail individuel, pour qu'ils réfléchissent à ce qu'ils connaissent du sujet. Plusieurs d'entre eux feront des liens avec des connaissances acquises au primaire, au 1e cycle du secondaire ou dans la vie de tous les jours (ex. : l'hypothermie, la fièvre, le frissonnement, la sudation)**

Réponses attendues au cahier de l'élève – pages 35 et 36

⇨ **Note à l'enseignant : Le mot « thermorégulation » est en caractère gras. Il est intéressant de faire remarquer aux élèves que ce mot est formé du préfixe *thermo* (chaleur) et du mot *régulation* qui signifie maintenir en équilibre.**

Homéotherme (ou endotherme) :
Exemples : Les mammifères, les oiseaux et les êtres humains

Poïkilotherme (ou ectotherme) :
Exemples : Les insectes, les reptiles et les poissons

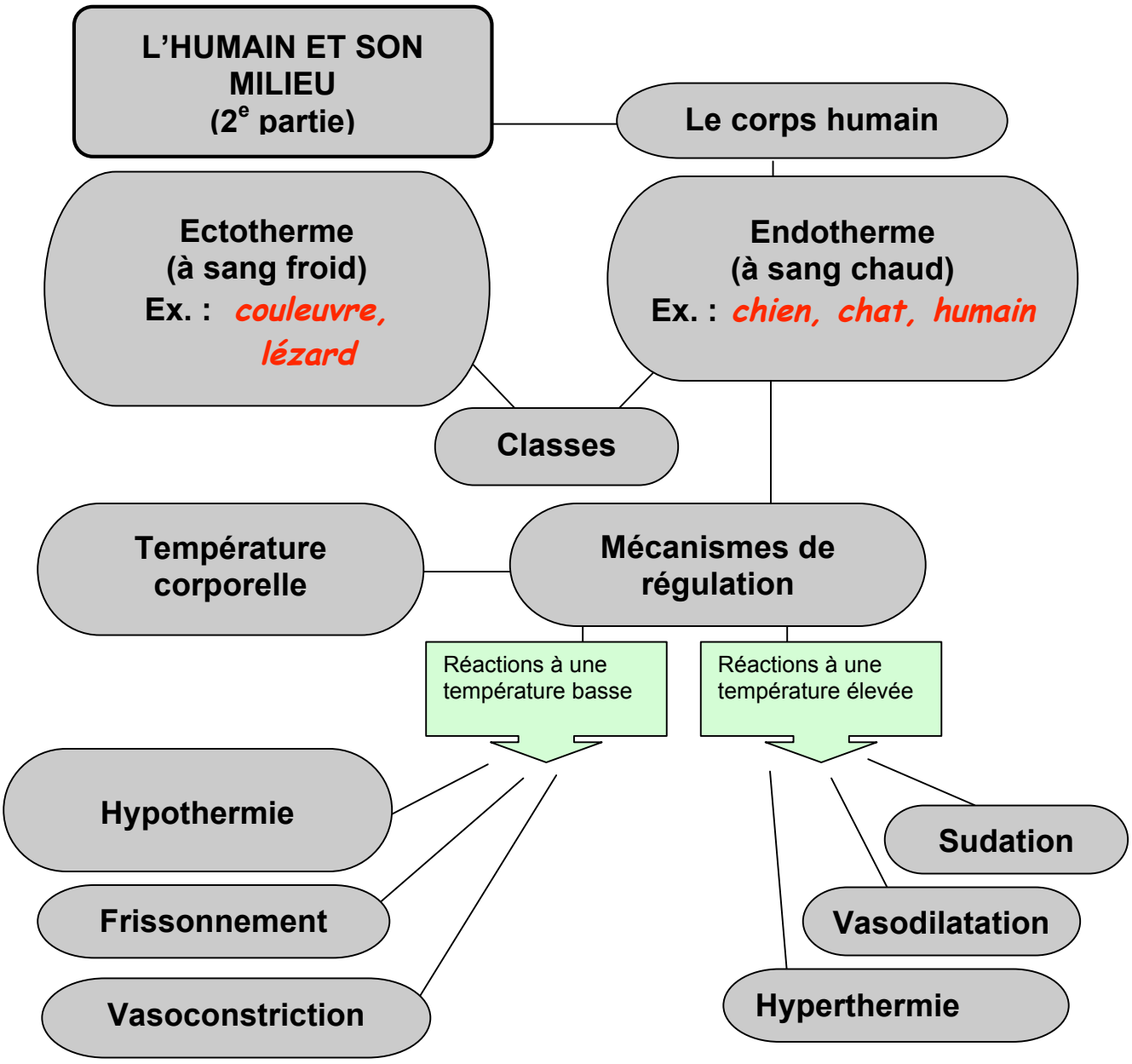


À retenir :

La température normale du corps humain est de 37,2 °C. Évidemment si le corps n'est pas à la température idéale, il ne fonctionne pas bien. Il peut cependant compter sur des mécanismes de défense contre les changements de température.

Carte d'exploration des concepts – 2e partie

⇨ **Note à l'enseignant(e) : On retrouve en annexe 1 du cahier de l'élève, une feuille prévue pour la construction de réseaux de concepts. Il est intéressant de le construire, par étape, à la fin de chacune des activités proposées dans la SAÉ. Des rappels sont insérés dans le cahier de l'élève à cet effet à la fin de chaque activité. Un code de couleur peut être utile pour que l'élève identifie les concepts maîtrisés et ceux qui lui posent un défi particulier afin d'établir des stratégies pour l'aider. Nous vous présentons, à titre d'exemple, un réseau des concepts abordés dans la deuxième partie de la SAÉ.**



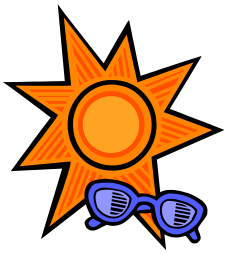
Réponses attendues au cahier de l'élève – page 37



Réactions du corps humain lorsqu'il est soumis au FROID

Réactions	Mode de fonctionnement
Frissonnement	Réaction chez les animaux homéothermes (endothermes), donc chez l'humain, qui consiste à actionner des muscles de la peau (à la base des poils) pour réchauffer la peau sans utiliser le sang. La peau prend l'apparence de la « chair de poule ». Les frissons peuvent être accompagnés de tremblements. Le sang est alors concentré sur les organes vitaux.
Vasoconstriction	Diminution du diamètre des vaisseaux sanguins afin d'augmenter l'apport de sang vers les organes vitaux et les maintenir à une température adéquate.
Hypothermie	Condition dans laquelle se trouve un animal homéotherme (comme l'humain) qui n'arrive plus à maintenir une température corporelle assez élevée. On constate alors une diminution de la température corporelle en deçà de 35 °C. On qualifie l'hypothermie de modérée à grave selon la température du corps. En dessous de 30 °C, le rythme cardiaque est lent, la respiration est lente et le coma est proche. Il y a risque d'arrêt cardiaque et l'état nécessite une assistance médicale immédiate.

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 38



Réactions du corps humain lorsqu'il est soumis à la chaleur

Réactions	Mode de fonctionnement
Sudation	Mécanisme de défense du corps à une augmentation de sa température qui met en action les glandes sudoripares de la peau à contribution pour sécréter de la sueur. La sueur humidifiera la peau pour lui permettre de perdre une plus grande quantité de chaleur lors de son évaporation. La température de la peau diminuera de façon à permettre au sang en surface de refroidir et de refroidir les organes vitaux. Par un temps très chaud ou lors d'efforts physiques intenses, le corps peut perdre jusqu'à un litre de sueur à l'heure. Il devient essentiel de boire beaucoup et souvent.
Vasodilatation	Augmentation du diamètre des vaisseaux sanguins à la surface de la peau pour permettre à une plus grande quantité de sang de se refroidir. Le sang refroidit ainsi les organes vitaux.
Hyperthermie	Condition dans laquelle se trouve un animal homéotherme (comme l'humain) qui n'arrive plus à maintenir une température corporelle assez basse. La température du corps s'élève à plus de 38 ° C. Cela peut résulter d'une exposition à la chaleur du soleil (insolation), milieu (coup de chaleur) ou d'un effort intense en milieu très chaud et humide (coup de chaleur à l'effort). Contrairement à la fièvre qui est un dérèglement interne du corps, l'hyperthermie est le résultat du milieu environnant. Au-delà d'une température corporelle de 41,5 ° C chez l'humain, les complications cérébrales peuvent être irréversibles et il y a risque de décès.

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 39

Le jeu du magasinage

Coupe-vent - effet corps noir - élimination par capillarité - hydrofuge - imperméable - isolant - pare vapeur - hydrophile

Qui absorbe l'eau, les liquides.	HYDROPHILE
Qui préserve de l'eau, de l'humidité.	HYDROFUGE
Qui ne conduit pas l'électricité ou la chaleur.	ISOLANT
Tissu qui empêche le passage de l'air.	COUPE-VENT
Pellicule de matériau étanche destinée à empêcher le passage de la vapeur d'eau.	PARE VAPEUR
Action de repousser l'humidité loin du corps.	ÉLIMINATION PAR CAPILLARITÉ
Absorption de toute la lumière visible qu'il reçoit.	EFFET CORPS NOIR
Qui ne laisse pas pénétrer le liquide.	IMPERMÉABLE

Réponses attendues au cahier de l'élève – page 40

Note : Il faut prévoir d'apporter différents vêtements de protection (gants, manteaux de sport) comportant des étiquettes. Des étiquettes seules ou des dépliants vantant les mérites de vêtements/tissus de haute technologie pourraient facilement remplacer les vêtements.

Choisis un vêtement parmi ceux qui te sont proposés. Associe-le à une activité ou à un métier semi spécialisé. Justifie ton choix à l'aide de tes connaissances.

Les réponses peuvent varier, mais la justification devrait faire référence aux concepts étudiés (ex. : modes de propagation de la chaleur, hypothermie, isolation thermique, échanges de chaleur, etc.)

Comparons avec la nature – page 45

Les réponses des élèves peuvent varier, mais on devrait retrouver une couche isolante, un lien avec la couleur du tissu, une couche absorbante, imperméabilité, etc.

Nous vous proposons un texte sur l'ours blanc à l'annexe 1 de ce document.

CAPSULES TECHNIQUES RECOMMANDÉES

Capsule sur l'utilisation sécuritaire de la plaque chauffante disponible sur le site du Centre de développement pédagogique
http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/telechargement/capsules_securite.pdf

Capsule technique sur l'utilisation de la balance
http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/telechargement/capsule_technique_balance.pdf

BIBLIOGRAPHIE

Volumes :

PODESTO, Martine. *Tant de façons de vivre dans les conditions difficiles*, Québec Amérique, 32 p.

GONTIER, Josette. *Chaud froid*, Hachette Jeunesse, 2004, 27 p.

PARKER, Steve. *Les matériaux, Les textiles*, Gamma, École Active, Canada, 2002, 31 p.

Sites Internet :

La nature en hiver !
http://www.univers-nature.com/dossiers/nature_hiver.html

Source : http://www.educationnature.org/programs/below_zero/activity/drspolbr.asp

Protection au froid de l'ours polaire

Les ours blancs, appelés aussi ours polaires, vivent en régions arctiques. Proches parents des grizzlis, ils se s'en sont différenciés vers la fin de l'ère pléistocène, il y a environ 200 000 ans. Au cours de cette évolution, les ours blancs ont développé des adaptations physiques, physiologiques et comportementales à la vie sur les terres gelées.

L'ours polaire, grâce à ses trois « manteaux », est très bien habillé pour l'hiver. Le premier est une fourrure imperméable composée de poils huileux appelés jarres. Ces poils semblent être de couleur blanche ou jaune crème, mais sont en réalité transparents et creux. Leur couleur est due à la réflexion de la lumière visible. En effet, les poils reflètent la chaleur rayonnante du soleil sur la peau noire de l'ours. Le second est composé de sous poils, duveteux et très épais, qui recouvrent de près la peau de l'animal comme de longs sous-vêtements. Sous la peau noire se trouve le troisième manteau : une épaisse couche sous-cutanée de graisse isolante qui conserve la chaleur de ses organes vitaux.

On remarque également que l'ours polaire a des oreilles et une queue qui sont relativement petites, ainsi moins exposées aux engelures. Ses larges pattes silencieuses aux orteils palmés, chaussées de fourrure épaisse antidérapante, lui permettent de chasser ses proies en silence, de demeurer au chaud, de marcher sur la neige et de nager. Pour éviter d'avoir froid, l'ours blanc se secoue vigoureusement dès qu'il sort de l'eau.

En hiver, sa nourriture principale est le phoque, en particulier le phoque annelé. Souvent, l'ours blanc ne mange pas la viande de sa proie et dévore seulement la graisse riche en énergie. D'ailleurs, certaines espèces comme le renard arctique et le corbeau suivent les ours et mangent les restes. (Mammals of the Canadian Wild.) Les ours blancs peuvent digérer la graisse et les protéines avec beaucoup d'efficacité. Leur rythme métabolique fluctue énormément selon le niveau d'activité, la température ambiante et le fait d'être rassasié ou non. Les femelles jeûnent pendant huit mois durant l'hiver lorsqu'elles sont gestantes. Elles s'y préparent en mangeant du phoque à satiété du mois d'avril jusqu'au début de juillet, augmentant leur graisse corporelle de
50 % ou plus. (National Geographic, Jan. 1998, "Polar Bears").

Il peut faire trop chaud durant l'été dans l'Arctique pour des ours si bien isolés! On a découvert des fosses profondes dans le pergélisol, creusées par les ours blancs pour se rafraîchir. On croit que les ours se servent de ces tanières depuis des centaines d'années.

Traditionnellement, les Inuits ont chassé l'ours blanc et en ont fait plusieurs usages. Les peaux ont servi à faire des mitaines, des bottes ainsi que des pantalons. Parfois, des bottillons de protection étaient fabriqués en utilisant la fourrure comme revêtement extérieur afin d'assourdir le bruit des pas lors de la chasse au phoque. L'huile du pelage ou de la fourrure était utilisée pour lubrifier les patins de traîneaux afin qu'ils glissent plus facilement sur la neige.

ANNEXE 2

Les pictogrammes



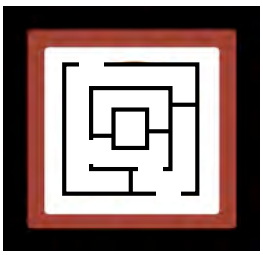
Présentation du défi et du contexte



Activité qui fait appel aux choses que tu peux connaître



Activité qui permet d'acquérir de nouvelles connaissances



Activité où tu devras planifier ta démarche de travail



Activité de travail autonome et qui fait appel à l'ensemble de tes connaissances



Activité où tu devras utiliser ce que tu as appris dans la situation d'apprentissage