



THEME 2 - Le Soleil, notre source d'énergie

Activité 6 - Bilan thermique du corps humain

Les humains, comme l'ensemble des Mammifères et des Oiseaux, sont des êtres vivants **endothermes (ou homéothermes)**. Ceci signifie qu'ils présentent une **température corporelle constante** et peu dépendante de l'environnement. Pourtant, selon les situations (grand froid, canicule, effort physique intense ...), les humains peuvent souffrir d'**hyperthermie** ou d'**hypothermie**.

Problématique : Comment la chaleur est-elle produite et échangée au sein du corps humain ?



Matériel (par groupe) :

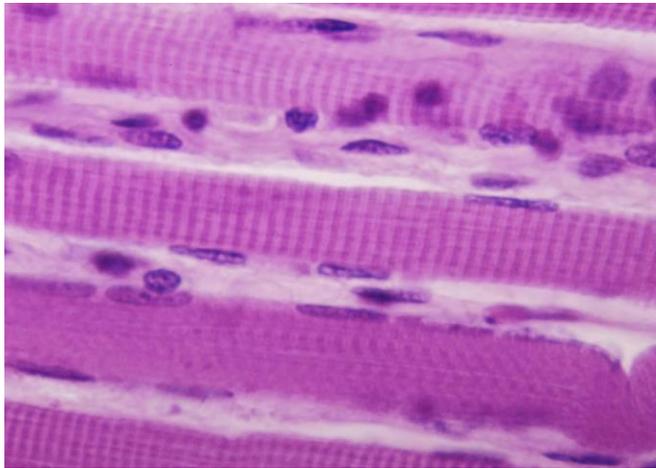
- Documents 1 à 4
- Manuel BELIN p114-117
- PC équipé d'une connexion internet et du site **Equil'AI** (voir flash code ci-contre)
- Fiche activité à compléter



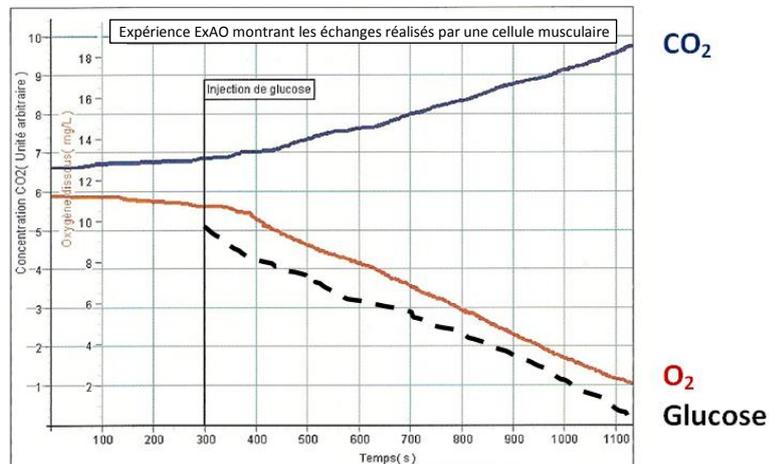
Activités et déroulement des activités	Capacités & Critères de réussite
<p>Activité 1 : Identifier l'origine de la chaleur produite par l'organisme</p> <ol style="list-style-type: none"> A l'aide du document 1, retrouvez l'équation bilan de la respiration cellulaire. <ul style="list-style-type: none"> - Identifier ce qui est consommé (utilisé) - Identifier ce qui est produit (ou rejeté) - Identifier le devenir (rôles) de l'énergie produite A l'aide des documents 1 et 2, compléter le schéma proposé afin d'illustrer les échanges et le rôle de la respiration cellulaire à l'échelle de l'organisme et de la cellule. <p>Activité 2 : Identifier les échanges de chaleur</p> <ol style="list-style-type: none"> A l'aide du document 2 et de l'application Equil'AI, déterminez : <ul style="list-style-type: none"> - votre IMC, la valeur de votre métabolisme de base (à comparer à la moyenne) - les dépenses énergétiques totales (à comparer à la moyenne) - si vos apports journaliers sont satisfaisants (en quantité et qualité) - Reportez l'ensemble de ces informations sur la fiche (partie B) A partir des documents 3 et 4, identifiez les 4 types d'échanges thermiques entre le corps humain et son environnement. Schématisez ces éléments dans la partie B. <p>En fin de séance, fermez la session informatique et rangez votre espace de travail.</p>	<p>Pratiquer une démarche scientifique <i>Décrire puis interpréter / identifier ce qui est consommé ou produit par la réaction métabolique, déterminer le devenir de l'énergie produite (travail cellulaire, énergie thermique)</i></p> <p>Présenter des informations à l'écrit (schémas) <i>Schématiser les différents éléments (CO₂, H₂O, O₂, Glucose, énergie mécanique, thermique) de façon logique et ordonnée. Titrer et légender le document proposé.</i></p> <p><i>Réaliser des flèches de différentes couleurs, d'épaisseur variable (selon l'importance des échanges)</i></p> <p>Manipulation (Application Equil'AI) <i>Suivre les consignes, entrer les données dans les formulaires et recopier les éléments de façon efficace (organisée) sur la fiche.</i></p> <p>Gérer et organiser le poste de travail</p>

Document 1 : La production de chaleur par la respiration cellulaire

- Les cellules ont besoin d'énergie en permanence, sinon, elle risque de mourir (ce qui provoque une destruction des tissus ou nécrose). Les cellules sont capables de réaliser diverses réactions du métabolisme, notamment la **respiration cellulaire** qui produit une importante quantité d'énergie.
- La respiration cellulaire a lieu dans les **mitochondries** et nécessite un apport de glucose et d'O₂ (dioxygène) pour produire CO₂ (dioxyde de carbone), H₂O (eau) et énergie. L'énergie est ensuite transformée sous diverses formes : de l'**énergie mécanique** (contraction des muscles, battements de cils ou flagelles ...) mais aussi en **énergie thermique**.



Photographie de cellules musculaires squelettiques (MO x1000)

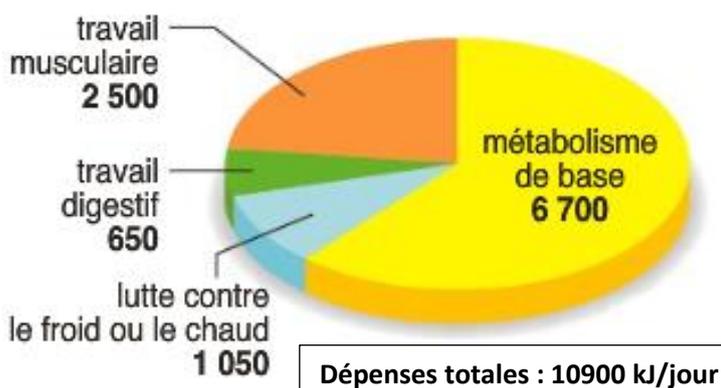


Graphique ExAO montrant les échanges d'une cellule musculaire au cours du temps

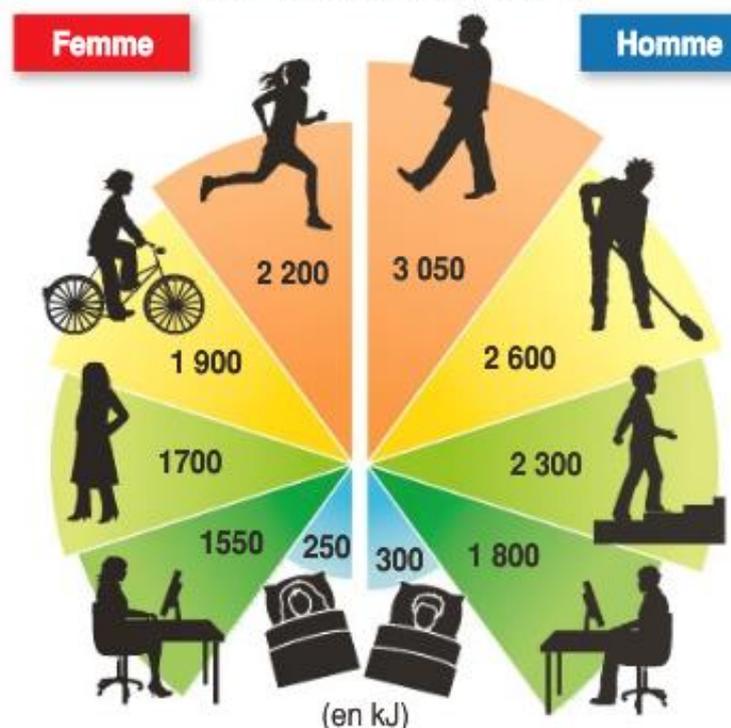
Document 2 : Les apports énergétiques et le métabolisme de base

- L'alimentation permet d'apporter des aliments qui sont ensuite transformés en **nutriments** par la **digestion**. Les nutriments sont des molécules de petite taille qui sont absorbés au niveau de l'intestin et permettent le fonctionnement des cellules (glucides, lipides, protéines ...).
- Les nutriments sont utilisés dans les **réactions du métabolisme** pour produire de l'énergie, en particulier grâce à la **respiration cellulaire**, mais aussi par la **fermentation lactique** quand le dioxygène n'est pas présent.
- L'énergie produite permet de maintenir les **fonctions vitales** (cœur, poumon, maintien de la température corporelle) : on parle de **métabolisme de base (MB)**.
- Le **métabolisme de base** est de l'ordre de 6700 kJ (kiloJoules) soit 1600 kcal (kilocalories).
- Le métabolisme de base dépend de la taille et corpulence, de l'âge, du sexe, de l'entraînement physique.

Les besoins énergétiques d'une journée (moyennes en kJ)



Combien coûte 1 heure de ...



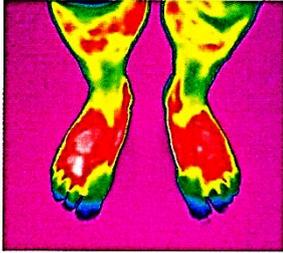
D'après Sciences et avenir, n° 523.

Document 3 : Les échanges thermiques entre l'organisme et l'environnement

CONDUCTION

La conduction est un transfert d'énergie thermique entre deux objets en contact. Elle s'effectue de la zone la plus chaude vers la zone la plus froide, sans déplacement de matière.

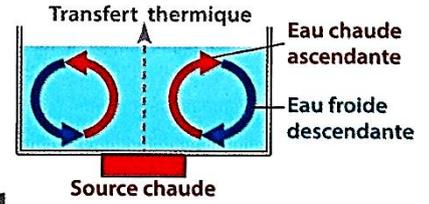
Deux objets en contact



Pour une personne debout, les pieds nus sur un carrelage, la zone des échanges thermiques se réduit à la surface des voûtes plantaires. Dans le cas où le carrelage serait plus froid que les pieds, alors les transferts se feraient des pieds vers le sol. Moins de 5% de l'énergie thermique sont dissipés par conduction.

CONVECTION

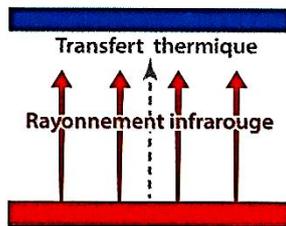
La convection est un transfert d'énergie dans un fluide (liquide ou gaz). Elle s'effectue de la zone chaude vers la zone froide, avec déplacement de matière.



Le contact de l'air ambiant avec le corps entraîne un transfert d'énergie thermique. Par exemple, un déplacement d'air froid provoque un remplacement continu de l'air chaud qui est au contact de la peau, par de l'air plus frais. Un peu plus de 10% de l'énergie thermique sont dissipés par convection.

RAYONNEMENT

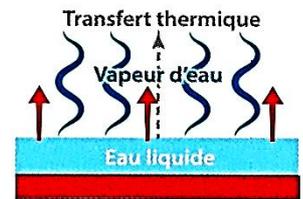
Le rayonnement est un mode de transfert de chaleur qui se fait par un rayonnement infrarouge qui se propage dans l'air et donc sans contact.



Le corps irradie plus ou moins d'ondes infrarouges selon qu'il est entouré d'objets plus chauds ou plus froids que lui. Dans une pièce à température ambiante, la perte d'énergie thermique par rayonnement représente environ 60 % des pertes.

ÉVAPORATION

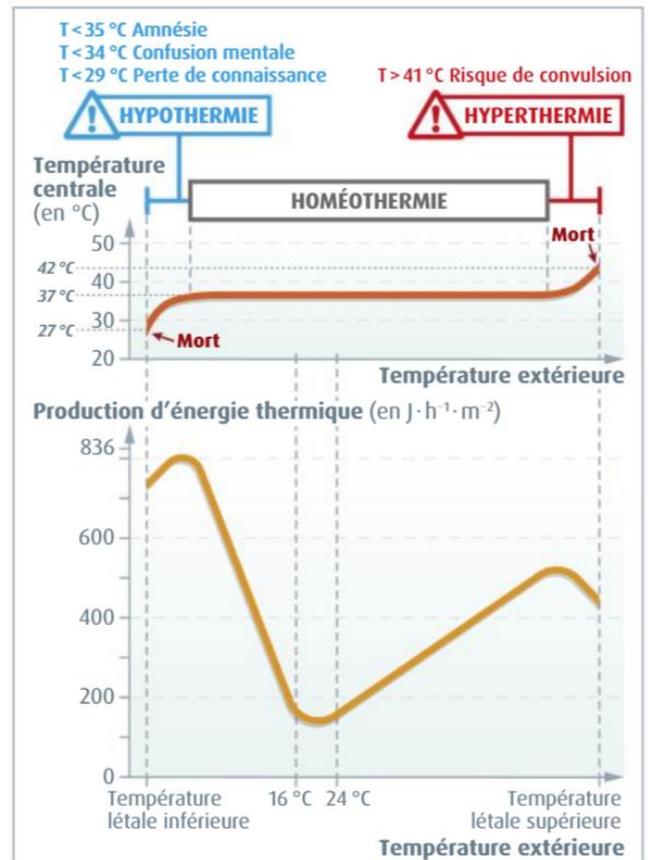
Le passage de l'eau de l'état liquide à l'état gazeux nécessite de l'énergie. Ainsi, l'eau s'évaporant à la surface de la peau engendre une consommation de chaleur qui est donc perdue par la peau



L'eau s'évaporant à la surface de la peau refroidit l'organisme. Au repos, cela représente environ 22 % des pertes. Il se produit la même chose au niveau des poumons lors de la respiration. La sudation lors d'une activité physique accroît l'évaporation.

Document 4 : Les variations de température corporelle et les risques

- La température corporelle peut varier selon l'environnement. En effet, si l'environnement est trop chaud, le corps aura des difficultés à évacuer la chaleur : la température corporelle augmente : c'est l'**hyperthermie**. Au-delà de 41°C, elle est très dangereuse (convulsion puis mort).
- Lorsque l'environnement est froid, le corps peut voir sa température corporelle diminuer : on parle d'hypothermie. Elle affecte les extrémités (mains, pieds) en premier. L'**hypothermie** est également très dangereuse et provoque des amnésies, de la confusion mentale voire des pertes de connaissances et la mort.
- La **neutralité thermique** dans l'air est de l'ordre de 20 à 24°C pour un corps humain. C'est la plage de températures pour lesquelles on ne ressent ni chaud ni froid et pour lesquelles la production de chaleur est la plus faible.
- La neutralité thermique n'est pas la même dans l'eau (**conduction plus forte**) : elle s'établit autour de 30 à 33°C.



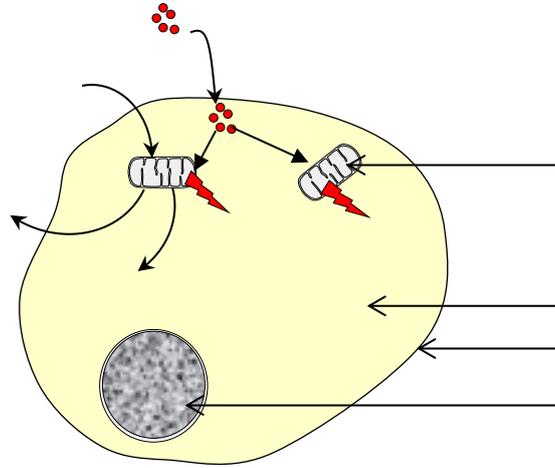
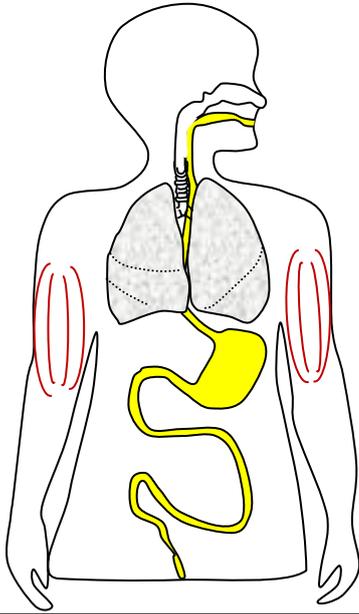
NOM :

Prénom :

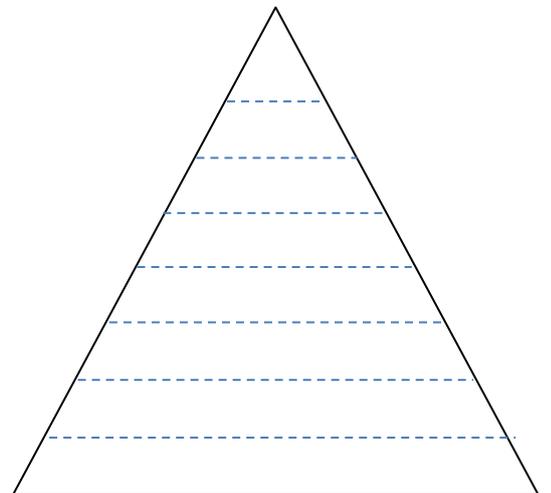
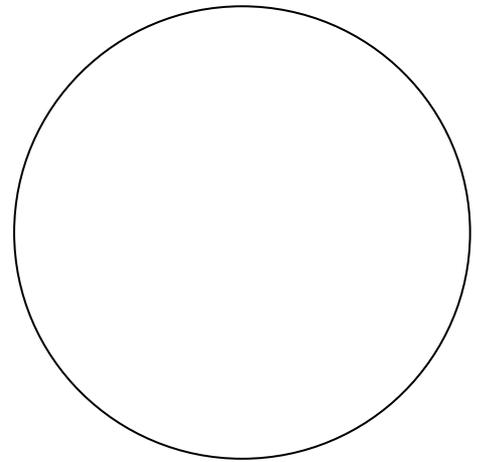
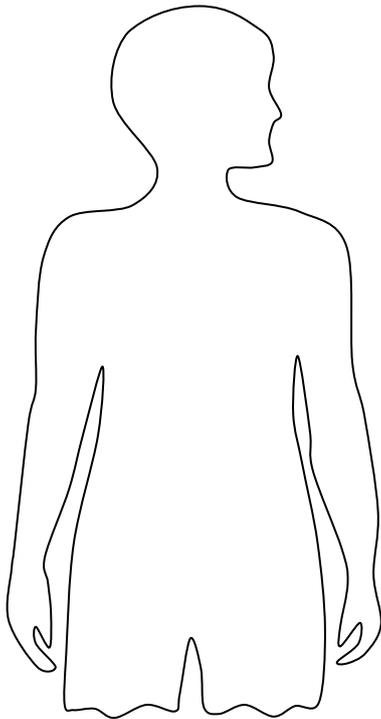
Classe :

Activité 6 : Le bilan thermique du corps humain

A-



B-



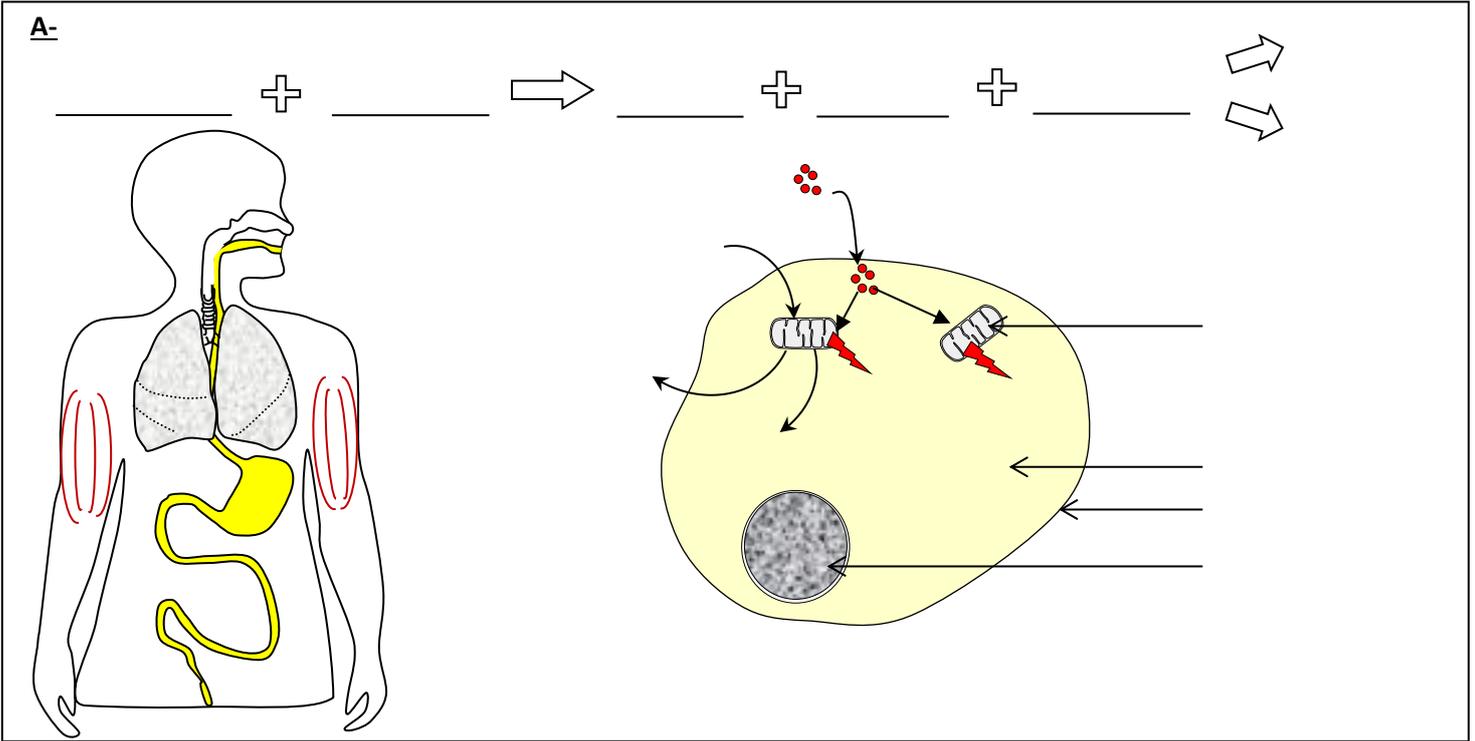
NOM :

Prénom :

Classe :

Activité 6 : Le bilan thermique du corps humain

A-



B-

