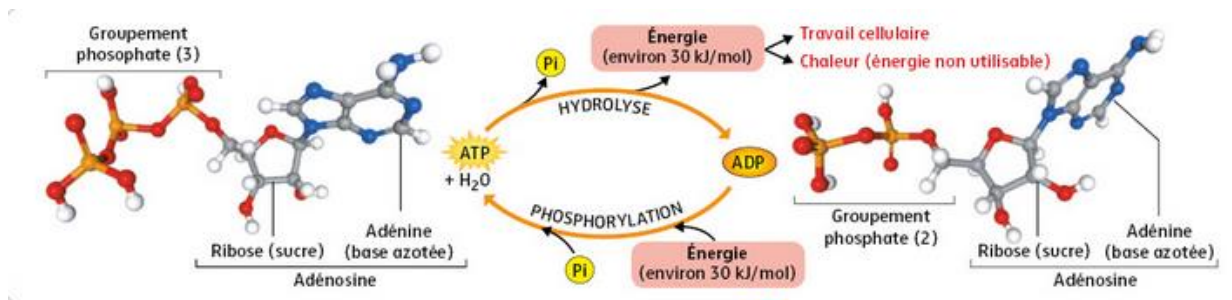


Activité 9 - La régénération de l'ATP dans les cellules

L'énergie nécessaire à la contraction musculaire est apportée sous forme de molécule d'ATP. L'ATP n'est pas stocké, mais produit en permanence par les cellules à partir de matière organique, comme la glucose.

Problème – Comment se fait la production d'ATP ?

C1 - Pratiquer des démarches scientifiques	Mettre en œuvre un protocole.
	Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.
C3 - Utiliser des outils et mobiliser des méthodes pour apprendre	Recenser, extraire, organiser et exploiter des informations à partir de documents en citant ses sources, à des fins de connaissance et pas seulement d'information.



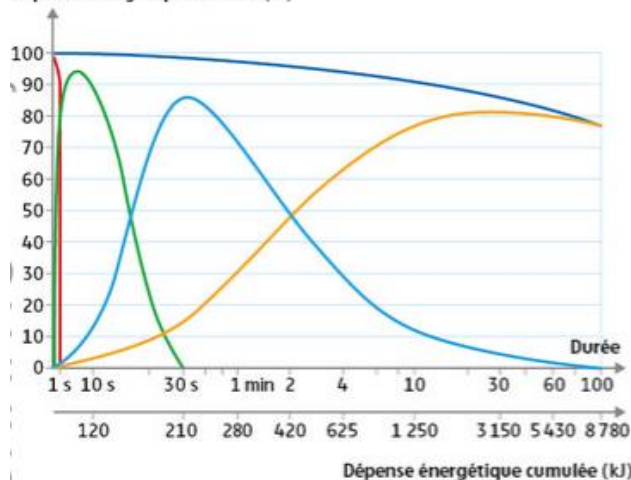
	Valeurs
Quantité totale d'ATP intracellulaire (au repos)	120 à 180.10 ⁻³ mol
Quantité d'énergie correspondante disponible	5,1 à 7,5 kJ
Énergie dépensée :	
– lors d'une marche à pied sur 30 m en 60 secondes (vitesse moyenne : 2 km/h environ)	9,3 kJ
– lors d'une course à pied sur 40 m en 10 secondes (vitesse moyenne : 15 km/h environ)	12 kJ
– lors d'un sprint sur 100 m en 10 secondes (vitesse moyenne : 36 km/h environ)	132 kJ

1 L'ATP, molécule phosphorylée source d'énergie.
L'hydrolyse d'une molécule d'ATP libère une quantité d'énergie libre dont une partie sert à la contraction des cellules musculaires. L'hydrolyse s'accompagne également de la formation d'adénosine diphosphate (ADP). La fabrication d'ATP par phosphorylation de l'ADP exige en revanche de l'énergie.

2 Concentration en ATP, énergie potentielle et énergie nécessaire pour différents types d'activités physiques
Les mesures sont réalisées chez un individu de 70 kg et ayant une masse musculaire totale de 30 kg environ.

1-Expliquez la nécessité d'une régénération permanente d'ATP pour répondre aux besoins des cellules musculaires

Dépense énergétique relative (%)



Activités sportives	Durée	Pourcentage de la dépense énergétique totale couverte par chacune des filières métaboliques									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ski de fond	3 à 5 h										
Course de 3 000 m	8 min										
Course de 1 500 m	4 min										
Course de 400 m	43 s										
Haltérophilie	4 s										

Hydrolyse de l'ATP

Hydrolyse de la phosphocréatine

Voie aérobie : respiration (consommation de glucose, d'acides gras libres)

Voie anaérobie : fermentation lactique (consommation de glucose essentiellement)

Dépense énergétique totale

5 Voies métaboliques prédominantes permettant la régénération de l'ATP au sein des cellules d'un muscle selon l'effort. Différentes voies métaboliques fournissent l'énergie nécessaire à la contraction musculaire à partir de métabolites variés et avec des délais d'intervention différents (à gauche). La contribution de ces voies, ou filières, varie selon le type d'activités sportives réalisé (à droite).

2-Identifiez les modalités de régénération de l'ATP lors d'efforts dans des cellules musculaires.

3-Déterminez les 3 voies possibles pour la cellule musculaire de fabriquer de l'ATP.

THEME V – La motricité chez l'Homme / Chapitre 4 – Energie et contraction musculaire

Expérience p 438 + Documents 1 et 2 p 432

4-Expliquez en quoi les résultats expérimentaux montrent l'existence de 2 types de métabolisme en fonction de la teneur du dioxygène du milieu.

Dans le cas des voies aérobie ou anaérobie, cela commence par la glycolyse.

Document 5 p 433

5-Déterminez le bilan en ATP de la glycolyse

Document 1 p 436

6-Précisez le devenir immédiat issu de la glycolyse en condition anaérobie dans une cellule musculaire

7-Représentez les réactions permettant la régénération d'ATP pendant la fermentation lactique.

8-Calculez le nombre de molécule d'ATP produites et la quantité d'énergie obtenue par molécule de glucose en anaérobie dans une cellule musculaire.

Équation bilan de la respiration à l'échelle cellulaire :

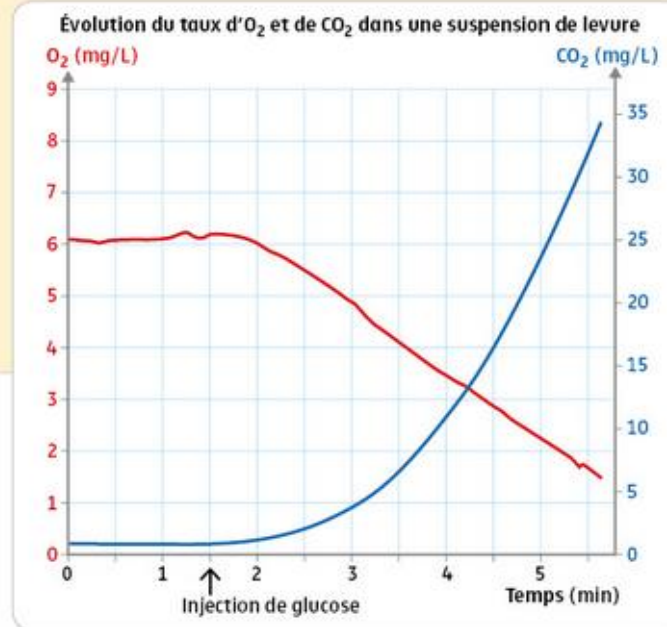


L'énergie libérée équivaut à 2 840 kJ pour une mole de glucose. La cellule en récupère 1 140 kJ, qu'elle utilise pour la régénération de son ATP. Le reste est dissipé sous forme de chaleur, forme d'énergie non mobilisable par la cellule.

Lorsque des levures sont cultivées dans un milieu très oxygéné et en présence d'une faible quantité de glucose radioactif marqué au carbone 14 ($^{14}\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), on constate que la radioactivité ne se retrouve qu'au niveau du CO_2 ($^{14}\text{CO}_2$) produit par la respiration.

1 Étude du déroulement d'une respiration cellulaire.

La levure de boulanger (*Saccharomyces cerevisiae*) est mise en suspension dans l'eau dans laquelle du glucose en solution est ajouté après 1 min 30 s. On mesure, grâce à un dispositif ExAO, la concentration en dioxygène et en dioxyde de carbone dissous dans la suspension. L'équation bilan de la respiration cellulaire permet de calculer le rendement de cette dernière.



9-Calculez la quantité d'ATP que la cellule peut régénérer à partir d'une mole de glucose par la respiration cellulaire

10-Comparez le rendement énergétique dans le cas des voies aérobie et anaérobie. Expliquez ensuite la complémentarité entre le métabolisme aérobie et anaérobie dans la cellule musculaire.