

ÉTUDE DE CAS

2

MISSION MUST
MON UNIVERS SANS TERRE

Partie 1 : Consignes à lire avant de commencer

Préparation en amont de la séance :

En amont de la séance, vous devez réaliser le travail programmé en distanciel asynchrone :

- **le chapitre 1 d'introduction à la bioénergétique** avec les QCM associés : Vous avez une version rédigée mais aussi la présentation vidéo à disposition.
- **Les exercices de préparation** intégrés au cours
- **Des questions ?** : Préparez les questions que vous avez sur ce cours

A l'issue de ce travail en ligne, vous devriez être capable de calculer des enthalpies libres ainsi que des potentiels redox de réactions métaboliques ainsi que de décrire les différents types trophiques. Remplissez le questionnaire d'auto-évaluation afin de vous positionner.

Objectifs d'apprentissage :

A l'issue de cette séance, l'étudiant sera capable de calculer l'efficacité thermodynamique d'une réaction redox et de replacer les types trophiques dans l'écosystème.

Organisation de la séance :

Cette étude de cas est faite pour vous mettre en difficulté de prime abord. Vous allez travailler en équipe de 6 maximum afin de résoudre l'ensemble des données. Vous vous installez sur un îlot de travail. Vous avez à votre disposition le cours rédigé ainsi que des fiches de travail.

Accompagnement de la séance :

Au cours de la séance, vous devrez **aller voir l'enseignant pour valider votre travail**.

Vous devez également remplir un **questionnaire d'autoévaluation avant la séance (une fois que vous avez lu le cours) et après la séance** afin que je puisse adapter la séance de retour en classe entière.

A la fin de la semaine, vous déposerez le fruit de votre travail en équipe en indiquant bien sur les parties individuelles qui a fait quoi dans l'espace moodle dédié. Ce document doit contenir le résultat correctement rédigé final de votre travail mais aussi vos difficultés et comment vous les avez résolues (voir la box Help).

HELP : QUE FAIRE ? _____

Vous ne pouvez pas m'interroger à chaque difficulté, vous allez suivre un parcours et remplir le document de type "Help" pour cela. Voici l'ordre du travail à réaliser quand vous ne voyez pas comment répondre à la question :

1. Reprendre la partie de cours correspondante et noter les informations
2. Aller voir dans les exercices en ligne et noter les informations
3. Échangez avec vos co-équipiers : notez les idées des autres
4. Échangez avec une autre équipe : notez les propositions de l'autre équipe

Vous serez autorisés à venir me demander quand vous aurez réalisé et noté toutes ces étapes.

Partie 2 : 100 ans plus tard ...Coloniser

Vos écosystèmes ont rapidement envahi la nouvelle planète. Elle est prête à recevoir les premiers colons. Ces premiers colons se doivent d'être capable de construire une nouvelle civilisation.

A. Comprendre la succession des voies métaboliques lors de l'effort physique

Vous disposez d'une carte avec des résultats d'analyse des voies métaboliques mises en place lors de l'effort.

- Analyser les résultats en respectant la rédaction vue en L1 (fait/voit/interprète)
- faire un schéma bilan avec tous les intermédiaires métaboliques des mises en œuvre d'un effort court à un effort long puis lors de la récupération

Figure 1*Fait :*

Pour chaque voie métabolique musculaire (phosphocréatine, glycolyse anaérobie, glycolyse aérobie, oxydation aérobie des lipides), le débit énergetique (le nombre de nmol d'ATP/kg de matière sèche) ainsi que les capacités énergétiques sont mesurées.

Voit :

La voie de la phosphocréatine (phosphocréatine + ADP donne créatine + ATP) a un débit énergétique entre 5 fois et 2 fois supérieur au débit des autres voies mais ses réserves mobilisables sont très faibles (1mol d'ATP). C'est donc une voie qui peut donner beaucoup d'énergie rapidement mais pendant peu de temps.

La voie de la glycolyse anaérobie (glycolyse + fermentation lactique) un débit énergétique deux fois plus mais des réserves 3 fois plus élevées. Néanmoins, ces réserves reste 20 à 30 fois inférieures aux deux autres voies. C'est également une voie qui donne beaucoup d'énergie mais pendant peu de temps.

L'oxydation aérobie des glucides (glycolyse + cycle de Krebs + respiration) ou des lipides (β -oxydation + cycle de Krebs + respiration) a un débit assez faible (2 à 5 fois inférieur à la PCr) mais des réserves d'énergie très élevées de 60 mol pour les glucides à des réserves quasi-illimités pour les lipides. Ce sont des voies associées à des efforts prolongés peu puissants.

Interprête :

Finalement à travers ces résultats, un ordre de mise en place des voies peut être établie : la PCr, puis la glycolyse, puis l'oxydation des glucides puis l'oxydation des lipides.

figure 2*Fait :*

Des individus ont été soumis à plusieurs types d'exercices, des exercices courts et intenses caractérisés par un pourcentage du Volume d'oxygène max utilisé élevé ou des exercices longs et peu intenses caractérisés par un pourcentage du Volume d'oxygène max utilisé faible. Des mesures des voies métaboliques utilisées en fonction de la durée d'activité (A), des réserves utilisées (B) et de la consommation de l'oxygène au cours d'un effort (C) sont réalisées

Voit :

Les réserves d'ATP sont utilisées sur des exercices très courts de moins de 4s alors que la phosphocréatine peu être utilisée pendant 10s (figure 2A). La glycolyse anaérobie permet un exercice d'une à deux minutes. Seules les voies aérobies soutiennent des exercices au dessus- de 1,5mn.

Les exercices intenses à 85 % de la VO₂ max (figure 2B) consomment essentiellement le glycogène musculaire (dégradation du glycogène + glycolyse aérobie ou anaérobie) (60 % l'énergie consommée). Au contraire, les exercices peu intenses utilisent essentiellement les acides gras sanguins (80 %) c'est à dire ceux libérés depuis le tissu adipeux (lipolyse + β -oxydation + Cycle de krebs + respiration). Les exercices de puissance intermédiaire utilisent de façon presque équivalente le glycogène musculaire (40 %) les triglycérides musculaires (20 %) et les acides gras plasmiques (25 %).

Au cours d'un exercice (figure 2C), la consommation d'oxygène montre jusqu'à atteindre une valeur maximale plateau : c'est la VO₂ de l'exercice considéré. Quand l'exercice s'arrête, la consommation d'oxygène diminue mais la consommation continue. Cette consommation est appelée dette en oxygène.

Interprête :

Finalemnt, les résultats confirment ce qui a été observé précédemment. L'exercice comment par être alimenté par des voies rapides anaérobies : utilisation des réserves d'ATP, puis de la phosphocréatine puis du glycogène via la glycolyse aérobie. Les voies aérobies prennent : la glycolyse aérobie consomme le glycogène musculaire puis la β oxydation aérobie prend en charge les lipides du muscle puis les lipides su sang c'est-à-dire issus du tissu adipeux. A la fin de l'exercice, il faut régénérer les réserves d'ATP cellulaire, de phosphocrétine (dette alactique) et de glycogène (la dette lactique). C'est pour cela que la consommation d'oxygène reste supérieure à la consommation au repos.

SCHÉMA BILAN

Dans cette correction, je ne ferais pas le schéma bilan car il est essentiel d'être capable de le faire car les schémas bilan doivent être retravaillés individuellement. Je vais néanmoins vous en donner les grandes lignes. Sur ce bilan, je dois voir :

- toutes les voies métaboliques impliquées avec détaillées celles à apprendre par coeur
- je dois voir les liens entre les voies métaboliques
- les voies doivent être placées dans le bon organite
- je dois voir d'une manière ou d'une autre le type d'effort (puissance/courte - long/peu puissant) associé à la voie

B. Sélectionnez des candidats

Vous allez devoir sélectionner 3 type de colons sur leurs capacités physiques :

- L'explorateur doit parcourir la planète pour choisir les milieux d'habitation. Il doit être endurant.
- Le bâtisseur doit construire des colonies. Il doit être puissant.
- Le réserviste doit être capable de suppléer correctement les deux autres colons. Il doit être suffisamment puissant et endurant.
- Le coordinateur n'a pas forcément de bonnes capacités physiques. Il coordonne les actions à distance.

Chaque équipe possède des profils de candidats. A partir des résultats des test d'effort, chaque équipe réparti ses candidats en fonction de leur profil métabolique et sportif. Une liste commune à l'ensemble des équipes présentes dans la salle.

Dans cette correction, je vous fais un résumé des caractéristiques de chaque profil extrême : bâtisseur et explorateur

PROFIL BATISSEUR

Sur la figure 1, du profil bâtisseur (cf partie 1), le débit énergétique de la PCr et de la glycolyse est légèrement supérieur au document de référence alors qu'il est légèrement inférieur pour les oxydations aérobies. Les réserves énergétiques sont par contre plus basses.

Sur la figure 2, la PCr permet de tenir un exercice plus long (2mn) comme la glycolyse anaérobie (3mn) par contre la phosphorylation oxydative est retardée. Les réserves utilisées sont principalement le glycogène dans toutes les puissances d'effort. L'utilisation de l'oxygène au court d'un exercice ne monte pas spécialement vite et haut, la récupération est lente.

PROFIL EXPLORATEUR

Sur la figure 1, du profil explorateur (cf partie 1), le débit énergétique de la PCr et de la glycolyse est légèrement inférieur au document de référence alors qu'il est légèrement supérieur pour les oxydations aérobies. Les réserves énergétiques sont plus élevées.

Sur la figure 2, la PCr ne permet pas de tenir un exercice de plus de 5s et la glycolyse anaérobie de 4,5mn par contre la phosphorylation oxydative est mise en place très tôt. Les réserves utilisées sont principalement les acides gras sanguins et musculaire même si l'utilisation du glycogène reste prédominant dans un exercice très intense. L'utilisation de l'oxygène au court d'un exercice monte très vite, très haut et il y a peu de dette en oxygène témoignant de la faible utilisation des voies anaérobies.

C. Construisez des villes : quelle salle aura le plus grand territoire ?

L'enseignant corrige la liste au tableau. Vous avez 5mn pour réassigner correctement les colons mal assignés. Vous devez vous organiser sur la salle pour répartir les colons correctement assignés. construire une ville nécessite :

- 2 explorateurs : ces trois explorateurs tirent au sort un territoire
- 2 bâtisseurs : ces trois bâtisseurs tirent au sort un type de cité
- 1 coordinateur
- 2 réservistes peuvent remplacer un explorateur ou un bâtisseur ou un coordinateur.

Quand vous avez une équipe complète, tirez au sort un milieu découvert par les explorateurs et lisez les caractéristiques du milieu. Tirez un type de villes : intellectuelle ou minière. Pour les villes minières, indiquez les ressources du milieu que vous allez exploiter. Pour les villes intellectuelles, indiquez les ressources du milieu que vous allez utiliser pour attirer les cerveaux.