

CHAPITRE

1

TD1 : OBTENTION D'ÉNERGIE CELLULAIRE : LA CHIMIORGANOTROPHIE

Exercice 1 : Bilan énergétique du lactose

A. Énoncé

Le lactose est une source d'énergie pour les micro-organismes. La molécule de lactose doit d'abord être dégradée en glucose et galactose. Pour cela deux possibilités : soit la molécule est transportée par un transporteur PTS qui phosphoryle le lactose pendant le transport, soit le lactose passe par une autre perméase et les deux sous-unités doivent être phosphorylées après.

A partir du schéma ci-dessous montrant l'entrée dans la glycolyse des oses constituant la lactose, réaliser le bilan énergétique de la dégradation du lactose par voie aérobie et anaérobie lactique. Calculer le bilan énergétique par carbone oxydé.

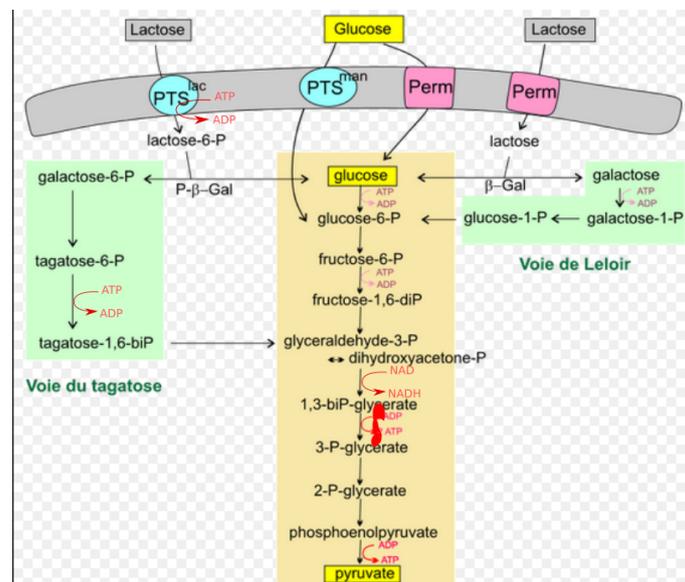


FIGURE 1.1 – Catabolisme du lactose

B. Correction

Phase 1 d'activation :

Si le lactose entre par le transporteur PTS, il est phosphorylé par le transporteur ce qui coûte un ATP. Le galactose-6-P passe par la voie du tagatose et coûte encore un ATP pour réaliser le tagatose 1,6 BP. Le glucose entre dans la glycolyse et deux ATP sont consommés pour arriver au F1,6BP.

Si le lactose entre par la perméase, le galactose passe par la voie de Leloir qui consomme un ATP. Ensuite il entre dans la glycolyse au niveau du glucose-6-P. Un autre ATP sera consommé pour arriver au F1,6BP. Le glucose entre dans la glycolyse et deux ATP sont consommés pour arriver au F1,6BP.

Le F1,6BP donne deux G3P. Nous avons donc quelque soit l'entrée 4 ATP consommés et 4 G3P

formés.

Phase 2 :

Chaque G3P permet de former 1 pyruvate 2 ATP et 1 NADH soit en tout 4 pyruvates 8 ATP et 4 NADH.

Voie anaérobie

La voie fermentaire consomme un NADH par pyruvate et forme un lactate. Nous avons donc au bilan :



Voie aérobie

Chaque pyruvate, donne un AcoA et un NADH puis chaque AcoA donne via le cycle de krebs 3 NADH, 1FADH2 et un ATP.

Nous avons pour 4 pyruvates : 16 NADH supplémentaires + 4NADH de la glycolyse, 4 FADH2 supplémentaires et 4 ATP supplémentaires + 4ATP de la glycolyse.

Chaque NADH permet de faire 3ATP par la chaîne respiratoire et chaque FADH2 2 ATP. Nous avons donc :



Exercice 2 : Bilan énergétique du catabolisme des acides gras saturés

A. Énoncé

Dans le tableau ci-dessous, faites le bilan énergétique de la dégradation de trois acides gras saturés de taille très différente. Calculez le bilan énergétique par carbone oxydé moyen. Vous ferez une moyenne pondérée en fonction du nombre de carbone de chaque molécule.

acides gras saturés			
Nom	Nom IUPAC	Formule	Code
Acide butyrique	Acide butanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	C4:0
Acide caproïque	Acide hexanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	C6:0
Acide caprylique	Acide octanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	C8:0
Acide caprique	Acide décanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	C10:0
Acide laurique	Acide dodécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	C12:0
Acide myristique	Acide tétradécannique	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	C14:0
Acide palmitique	Acide hexadécannique	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	C16:0
Acide stéarique	Acide octadécannique	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	C18:0
Acide arachidique	Acide eicosanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	C20:0
Acide Beatrique	Acide docosanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$	C22:0

TABLE 1.1 – Les Acides Gras saturés

B. Correction

Exemple 1 : acide butyrique

C'est un acide gras à 4 carbones : 1 activation et 1 cycle de beta-oxydation

Activation coûte : un ATP

Un cycle rapporte : 2 acétyl-CoA et 1 NADH, H⁺ et 1 FADH₂

Un acétyl-co-A via le cycle de Krebs rapporte : 3 NADH, 1 FADH₂ et 1 ATP

1 NADH rapporte 3 ATP et 1 FADH₂ 2 ATP via la chaîne respiratoire

Nous avons donc en tout : 7 NADH soit 21 ATP / 3 FADH₂ donc 6 ATP / 2 ATP fabriqué et un ATP consommé

28 ATP pour 4 carbones donc 7 ATP par carbone

Exemple 2 : acide laurique

C'est un acide gras à 12 carbones : 1 activation et 5 cycle de beta-oxydation

Activation coûte : un ATP

5 cycles rapportent : 6 acétyl-CoA et 5 NADH,H⁺ et 5 FADH₂

Un acétyl-co-A via le cycle de Krebs rapporte : 3 NADH, 1 FADH₂ et 1 ATP

1 NADH rapporte 3 ATP et 1 FADH₂ 2 ATP via la chaîne respiratoire

Nous avons donc en tout : 23 NADH soit 69 ATP / 11 FADH₂ donc 22 ATP / 6 ATP fabriqué et un ATP consommé

96 ATP pour 12 carbones donc 8 ATP par carbone

Exemple 3 : acide docosanoïque

C'est un acide gras à 22 carbones : 1 activation et 10 cycle de beta-oxydation

Activation coûte : un ATP

10 cycles rapportent : 11 acétyl-CoA et 10 NADH,H⁺ et 10 FADH₂

Un acétyl-co-A via le cycle de Krebs rapporte : 3 NADH, 1 FADH₂ et 1 ATP

1 NADH rapporte 3 ATP et 1 FADH₂ 2 ATP via la chaîne respiratoire

Nous avons donc en tout : 43 NADH soit 129 ATP / 21 FADH₂ donc 42 ATP / 11 ATP fabriqué et un ATP consommé

181 ATP pour 22 carbones donc 8,22 ATP par carbone

Ici, on peut estimer qu'en dégradant ces 3 composés, 38 carbones ont été oxydés et 305 ATP synthétisés ce qui fait 8 ATP par carbone en moyenne

Temporary page!

\LaTeX was unable to guess the total number of pages correctly. As there was some unprocessed data that should have been added to the final page this extra page has been added to receive it.

If you rerun the document (without altering it) this surplus page will go away, because \LaTeX now knows how many pages to expect for this document.