

TRAVAUX DIRIGES

BIOCHIMIE

Métabolisme énergétique

FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

LICENCE 2 - SVT / CB

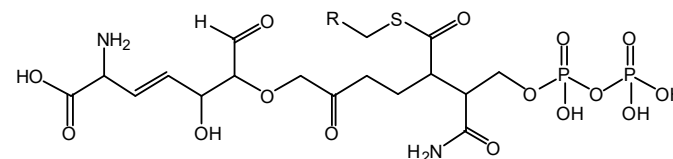
ANNÉE 2016-2017

TITRE ET ORDRE DES SEANCES DE TRAVAUX DIRIGES

Fonctions organiques et Réactions redox	1 séance
Chaîne respiratoire mitochondriale	1 séance
Réactions de transfert	1 séance
Catabolisme énergétique	1 séance
Lectures de métabolisme	1 séance
Prévisions de métabolisme	2 séances

RAPPEL: FONCTION CHIMIQUE

Identifiez les différentes fonctions contenues dans le composé ci-dessous:

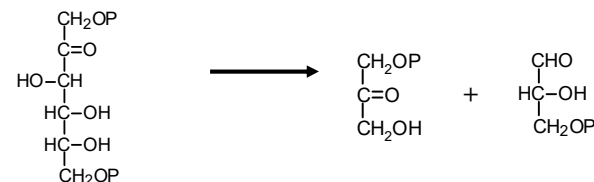


REACTIONS REDOX

Aidez-vous du calcul du degré de fonction pour déterminer, pour chacun des couples de composés suivants (qui interviennent dans différentes étapes métaboliques), s'il s'agit ou non d'un couple redox. Dans l'affirmative, équilibrer la demi-équation théorique correspondante.

a) Couples intervenant dans la glycolyse

- Aldéhyde glycérique
CH₂OH-CHOH-CHO → Glycérol
CH₂OH-CHOH-CH₂OH
- Aldéhyde glycérique
CH₂OH-CHOH-CHO → Acide glycérique
CH₂OH-CHOH-COOH
- D- fructose -1-6 phosphate → Dihydroxyacétone phosphate + glycéraldéhyde-3-phosphate



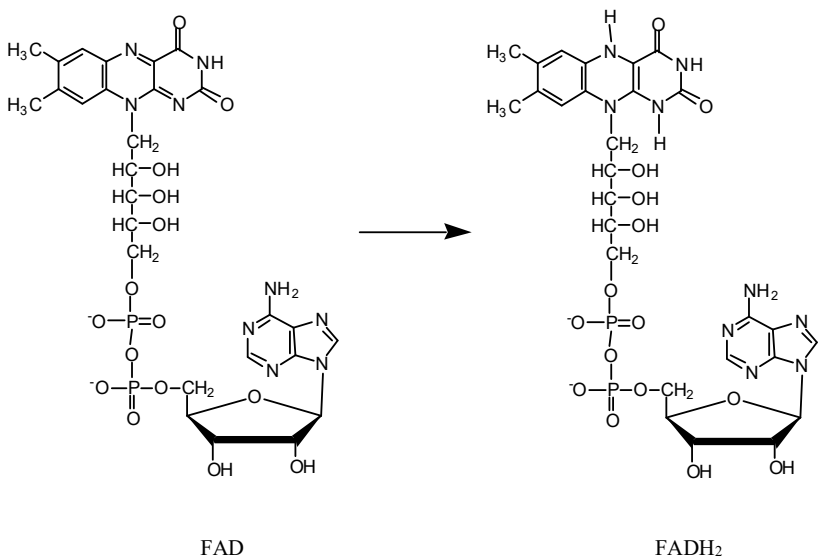
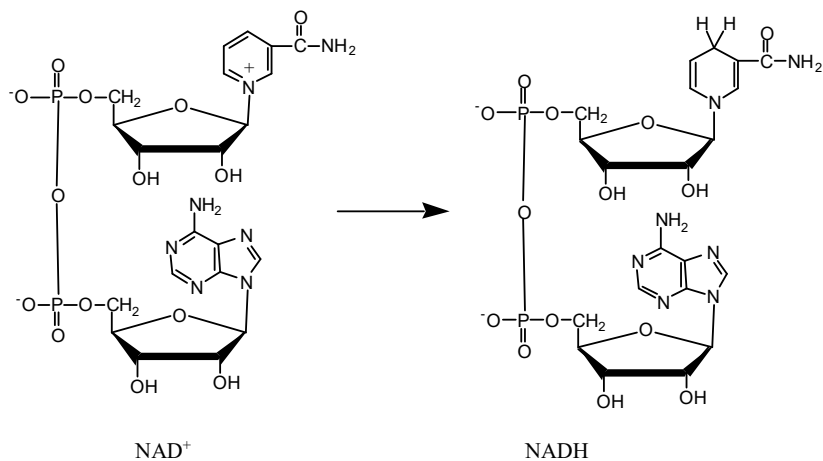
b) Réactions de la spirale de Lynen (dégradation et biosynthèse des acides gras)

- Lauryl-CoA → Acide laurique + Coenzyme A
CH₃-(CH₂)₁₀-CO-S-CoA → CH₃-(CH₂)₁₀-COOH + HS-CoA

c) Les coenzymes redox

Les couples NAD^+/NADH et FAD/FADH_2 sont des coenzymes redox intervenant très fréquemment dans le métabolisme.

A partir des formules, déterminer la position du site redox pour chacun des coenzymes ainsi que le nombre d'électrons (et de protons) échangés.



CHAINE RESPIRATOIRE

I. Ordre des transporteurs

1) La chaîne respiratoire mitochondriale contient en particulier les transporteurs d'électrons et de protons suivants : FMN, Coenzyme Q, cytochromes a, b, c, c_1 et a_3 .

On réalise une préparation de mitochondries isolées dans un milieu de survie et l'on mesure le pourcentage d'oxydation $r(T)$ de chaque transporteur.

Dans une première expérience, on alimente la préparation en NADH et oxygène. On observe les résultats suivants : $r(\text{FMN}) < r(\text{Q}) < r(\text{cyt } c_1) < r(\text{cyt } c) < r(\text{cyt } a)$

Dans une deuxième, on alimente la préparation par de l'oxygène seul jusqu'à oxydation complète des transporteurs, puis on ajoute successivement un inhibiteur et du NADH. Le tableau suivant donne les valeurs de $r(T)$ pour les différents transporteurs selon l'inhibiteur utilisé.

- Déterminez l'ordre des transporteurs.

	Antimycine	Amytal	Cyanure
Coenz Q	0	0	0
FMN	0	0	0
Cyt c	100	100	0
Cyt c_1	100	100	0
Cyt a	100	100	0
Cyt a_3	100	100	100
Cyt b	0	100	0

2) À une préparation de ces mitochondries totalement oxydées, on ajoute un excès d'un donneur d'électrons AH_2 . On mesure $r(T)$:

Transporteur	FMN	Coenz Q	Cyt b	Cyt c	Cyt a
$r(T)$	100	100	100	30	70

- Quelle interprétation proposez-vous ?

- Quel sera le nombre d'ATP synthétisé ?

II. Action des inhibiteurs

On se propose d'étudier l'influence de deux composés X et Y sur la respiration d'une suspension de mitochondrie.

Première expérience

On ajoute à la suspension du NADH, de l'ADP, du phosphate et de l'oxygène. On vérifie que les mitochondries respirent. On ajoute alors X : les mitochondries continuent à respirer mais cesse de produire de l'ATP.

Deuxième expérience

On ajoute à la suspension alimentée en oxygène du NADH, de l'ADP, du phosphate et le composé Y : les mitochondries ne respirent plus.

On introduit alors X et on constate que la respiration ne reprend pas.

Troisième expérience

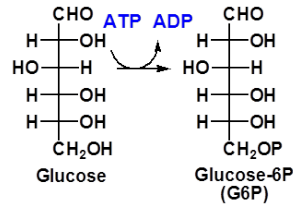
On ajoute à la suspension du succinate, de l'oxygène, de l'ADP et du phosphate inorganique (Pi). On vérifie qu'il y a respiration. On introduit alors Y et l'on observe que les mitochondries continuent à respirer.

- Dédire de ces expériences l'action des deux composés X et Y sur la chaîne respiratoire.

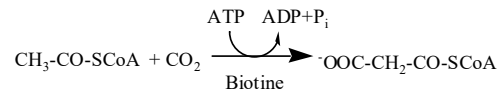
REACTIONS DE TRANSFERT

Décomposer chacun des transferts ci-dessous en deux réactions : hydrolyse + condensation. S'il s'agit d'un double transfert, le décomposer en la suite la plus vraisemblable de deux simples transferts.

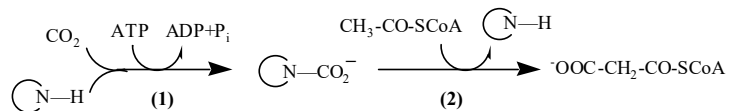
a)



c) La synthèse du malonyl-CoA à partir d'acétyl-CoA et de CO_2 est assurée par le chaînon suivant:



La biotine est un coenzyme que l'on symbolisera par la suite par: N-H
 En fait ce métabolisme peut se décomposer en deux étapes:



Décomposer le chaînon (1) en la suite la plus vraisemblable de deux simples transferts.

CATABOLISME ENERGETIQUE

I. GLYCOLYSE

1) BILANS DE LA GLYCOLYSE EN MILIEU AEROBIE ET ANAEROBIE

a) Ecrire le bilan de la dégradation d'une molécule de D-glucose en pyruvate :

- en ne tenant compte que des réactions de la glycolyse.
- en tenant compte de la régénération des cofacteurs redox dans la chaîne respiratoire.

b) Ecrire la réaction à pH 7 qui permet à une cellule fonctionnant en anaérobie de régénérer les cofacteurs redox consommés dans la transformation du glucose en pyruvate et en déduire le bilan de la glycolyse en anaérobie.

Comparer le rendement en ATP des deux voies aérobie et anaérobie.

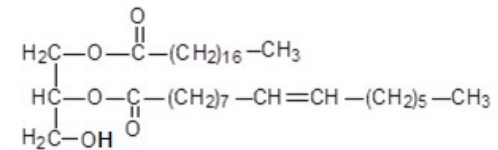
2) CHAÎNONS D'OXYDATION DU GLYCERALDEHYDE-3-P EN GLYCERATE-3P

a-) Ecrire la succession de ces chaînons. Donner le(s) type(s) d'enzyme(s) intervenant et éventuellement le(s) nom(s) des coenzymes impliqués.

b-) Expliquer la formation de l'ATP

II. DÉGRADATION D'UN GLUCOLIPIDE

1) Donner le bilan stoechiométrique de la dégradation en acétyl-CoA du composé dont la formule est donnée ci-dessous.



2) En déduire le bilan en ATP compte tenu de la régénération des cofacteurs redox dans la chaîne respiratoire si tous les acétyl-CoA formés étaient oxydés via le cycle de Krebs.

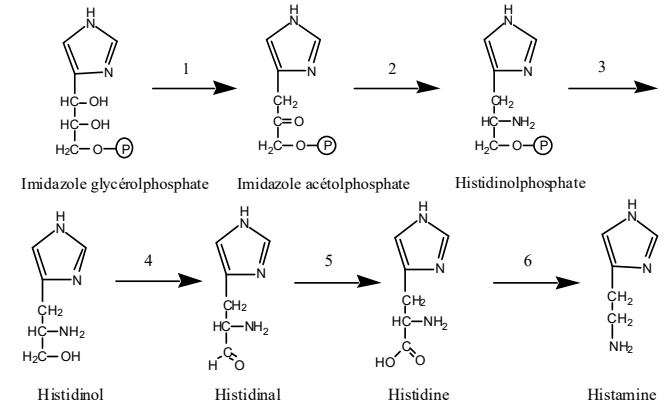
LECTURES DE MÉTABOLISME

I. Compléter le métabolisme ci-joint en donnant pour chaque chaînon le type et le processus ou la somme de processus équivalent du point de vue énergétique ainsi que les coenzymes nécessaires.

$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CO} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<p>Type(s) de réaction(s)</p>	<p>(5) ↓</p>	$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CHNH}_2 \\ \\ \text{CH-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$	<p>Nom de l'enzyme</p>
<p>(1) ↓</p> $\begin{array}{c} \text{COOSCoA} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{HO-C-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$	<p>Type(s) de réaction(s)</p>	<p>(6) ↓</p>	<p>Nom de l'enzyme</p>	<p>Type(s) de réaction(s)</p>
<p>(2) ↓</p> $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{HO-C-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$	<p>Type(s) de réaction(s)</p>	<p>(7) ↓</p>	<p>Nom de l'enzyme</p>	<p>Type(s) de réaction(s)</p>
<p>(3) ↓</p> $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{C-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$	<p>Type(s) de réaction(s)</p>	<p>(3') ↓</p>	<p>Nom de l'enzyme</p>	<p>Type(s) de réaction(s)</p>
<p>(3') ↓</p> $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH-OH} \\ \\ \text{CH-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$	<p>Type(s) de réaction(s)</p>	<p>(4) ↓</p>	<p>Nom de l'enzyme</p>	<p>Type(s) de réaction(s)</p>
<p>(4) ↓</p> $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{C=O} \\ \\ \text{CH-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COO}^- \end{array}$	<p>Type(s) de réaction(s)</p>			

II. Le N¹-(5'-phosphoribosyle-ATP) est en plusieurs réactions transformé en imidazole-glycérolphosphate. A partir de celui-ci l'histidine est formé par la séquence de réactions ci-dessous. Elle peut ensuite être transformée en histamine, une hormone tissulaire.

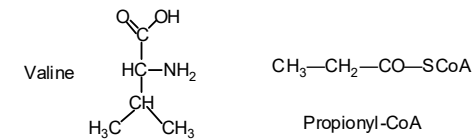
NB. Les P^- symbolisent des groupements phosphate.



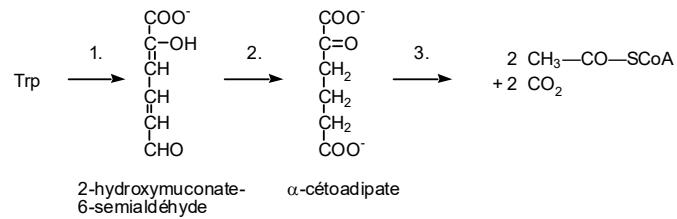
PREVISIONS DE METABOLISME

I. La dégradation de la valine aboutit à la formation de propionyl-CoA et de CO₂.

- Déterminez le nombre de processus majeurs (types de chaînon prévisibles) intervenant. Justifiez votre réponse.
- Proposez une séquence métabolique permettant cette dégradation. Pour chaque réaction proposée, on précisera le type de chaînon et les coenzymes intervenants.

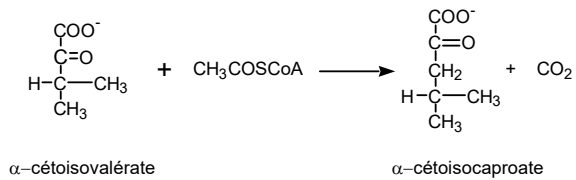


II. La dégradation du tryptophane forme intermédiairement du 2-hydroxymuconate-6-semialdéhyde. Celui-ci se transforme en acétyl-CoA et CO₂ en formant intermédiairement de l' α -cétoadipate.



Proposer une séquence métabolique correspondant aux transformations 2 et 3. Pour chaque chaînon, on précisera le type de réaction et les coenzymes éventuellement mis en jeu.

III. Une mole de l' α -cétoisovalérate peut réagir avec une mole d'acétylCoA pour former de l' α -cétoisocaproate et du CO₂ selon la réaction suivante:



Proposez une séquence de réactions permettant cet anabolisme. (N.B. : Pour chaque chaînon, vous indiquerez le ou les types de réactions simples, les enzymes et éventuellement le(s) coenzyme(s) nécessaire(s). N'oubliez pas de préciser la réversibilité de chaque chaînon.

TRAVAUX PERSONNELS (VOIR ANNALES SUR EPREL)