

Cours de Biochimie 2

Chapitre II : Biochimie Métabolique

1. Rappel en Bioénergétique

- Thermodynamique
- Aspect Enzymatique
- Oxydoréduction

2. La chaîne respiratoire mitochondriale (CRM)

- Les différents complexes
- Théorie chimio-osmotique
- Bilans énergétiques

3. Le métabolisme

3.1. Le métabolisme des glucides

Voie d'Embden-Meyerhof : la glycolyse

- Réactions
- Bilan énergétique
- Les sources de glucose
- Régulation
- Devenir du pyruvate

La glycogénogénèse

La néoglucogénogénèse

3.2. Le cycle de Krebs

Les réactions

Le bilan énergétique

3.3. Le métabolisme des lipides

La β -oxydation des acides gras

- Activation
- Transport
- Etapes de la dégradation
- Bilans énergétiques
- Cas particuliers

La voie de Wakil

- Formation du palmitate
- Désaturations

Formation des Triglycérides

3.4. Le métabolisme des protéines

Dégradation des acides aminés

- Désamination oxydative
- Transamination
- Cycle de l'urée
- Dégradation du squelette carboné

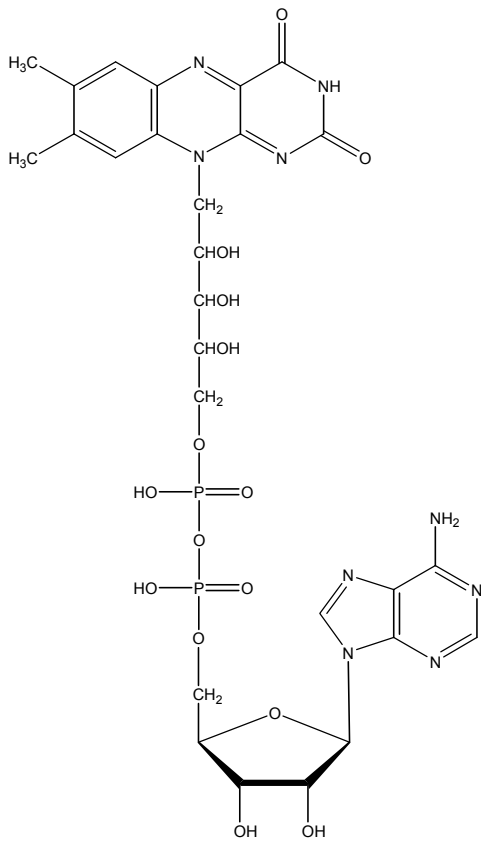
Synthèses de certains acides aminés

Quelques sites :

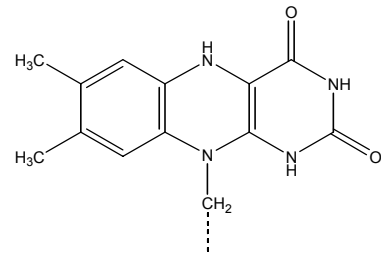
<http://ww.snv.jussieu.fr/bmedia/>

<http://www.gwu.edu/~mpb/index.html>

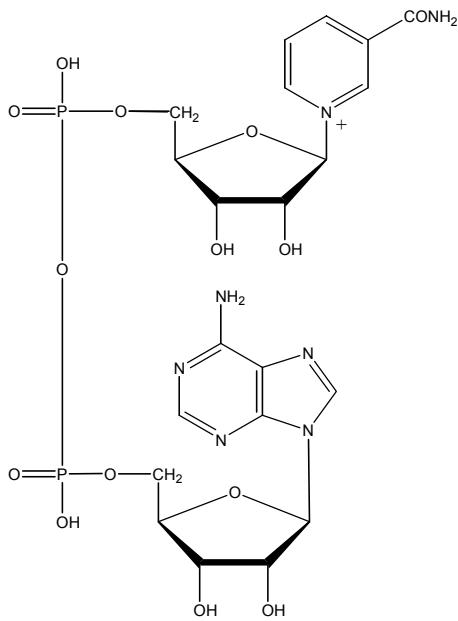
http://fr.wikibooks.org/wiki/Les_principales_voies_du_m%C3%A9tabolisme#La_cha.C3.AEne_respiration



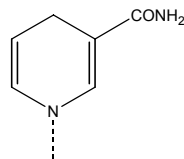
FAD



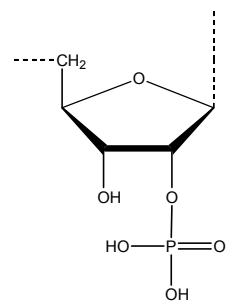
FADH₂



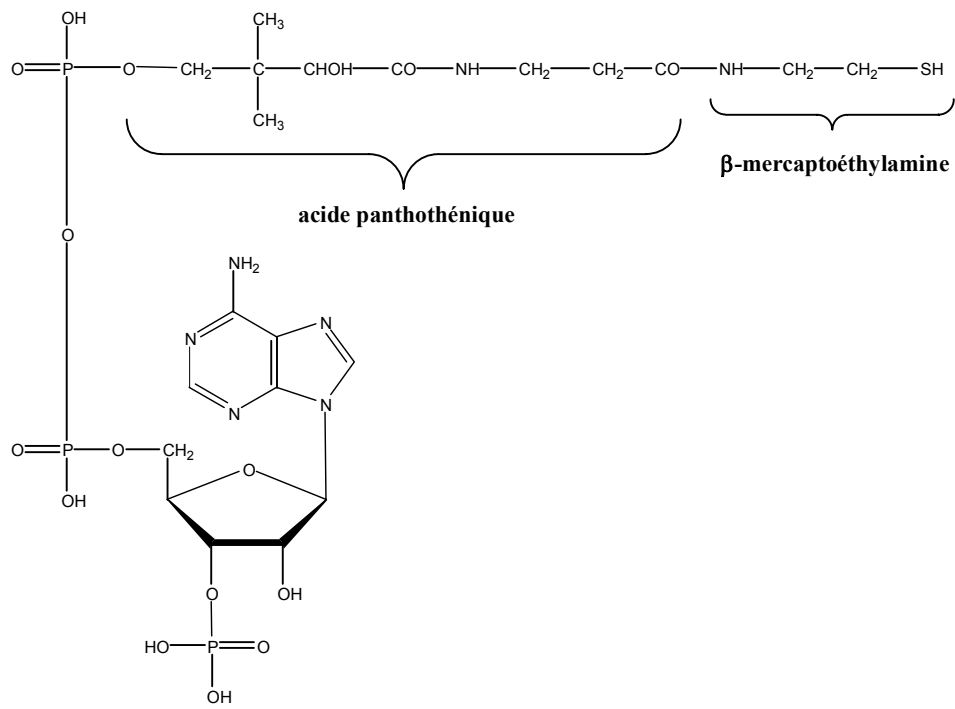
NAD⁺



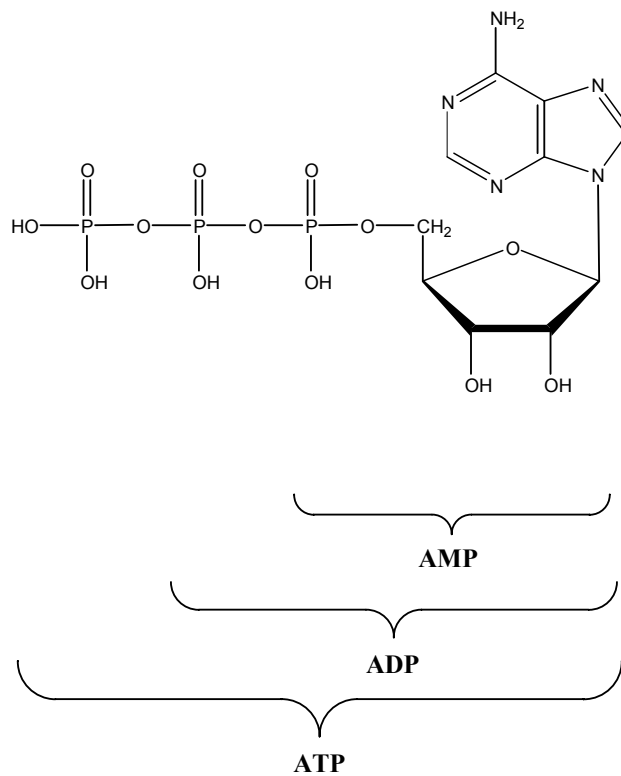
NADH + H⁺

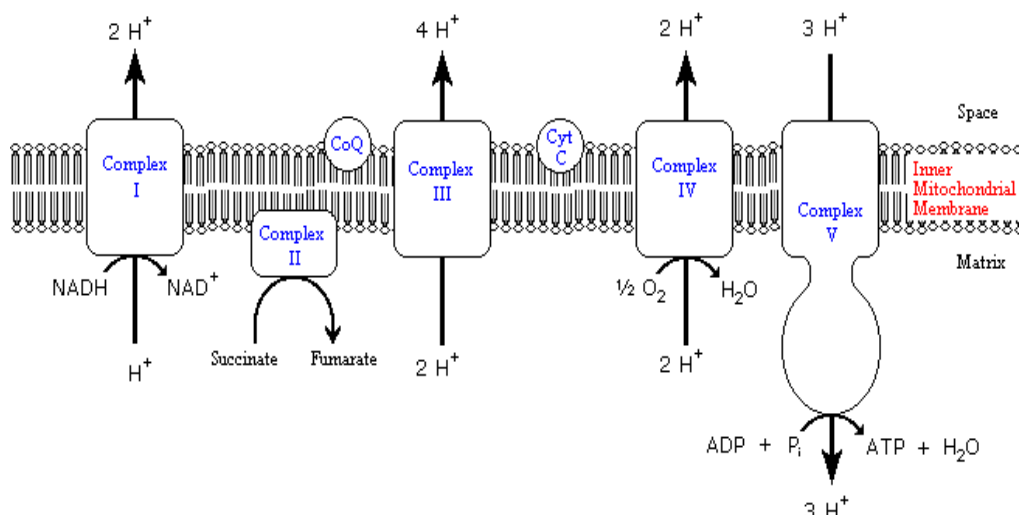


NADP⁺ - NADPH + H⁺



Co-enzyme A



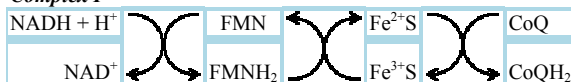


Les complexes de la chaîne respiratoire mitochondriale

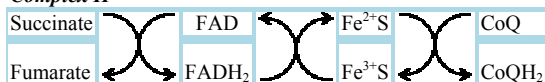
Composition des complexes de la chaîne de transport d'électrons

Complexe	protomères	masse molaire (kDa)	Composants
complexe I : NADH-coenzyme Q oxydoréductase	25	800	•1 FMN•22 à 24 atomes Fe - S dans 5 à 8 centres
complexe II : succinate-coenzyme Q oxydoréductase	4	125	•1 FAD•7 à 8 atomes Fe - S dans 3 centres•cytochrome b
complexe III : coenzyme Q-cytochrome c oxydoréductase	8		•2 centres Fe - S•cytochrome b560•cytochrome b566•cytochrome c1
complexe IV : cytochrome c oxydase	12	220	•cytochrome a•cytochrome a3•2 ions cuivre

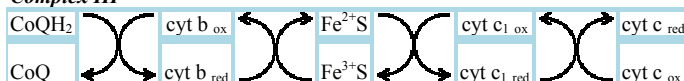
Complex I



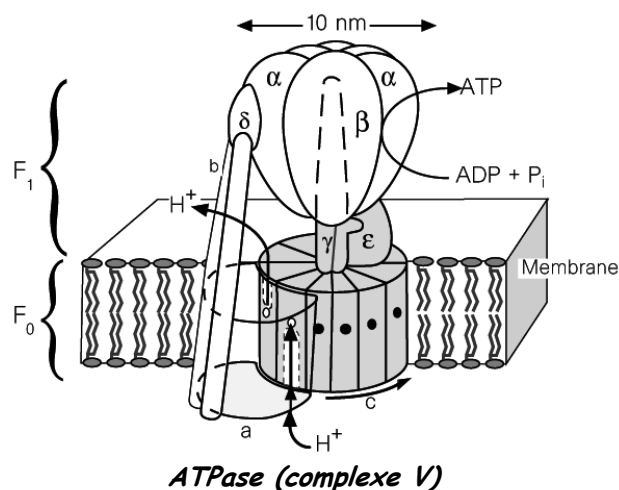
Complex II

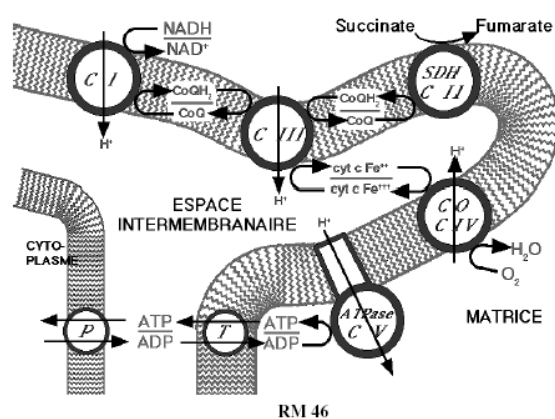


Complex III

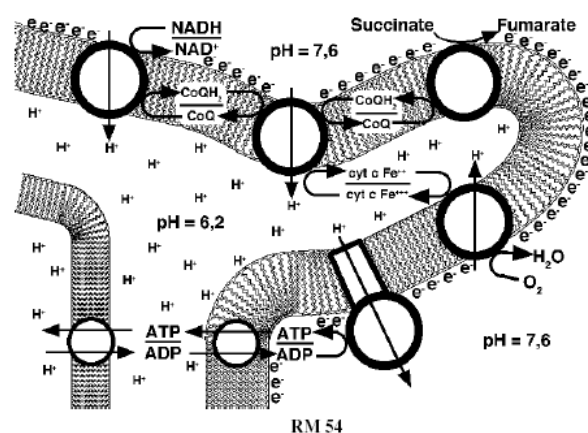


Complex IV





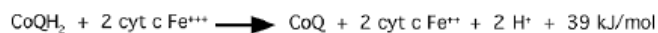
La CRM : les complexes et les éléments mobiles



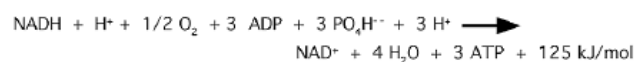
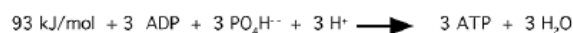
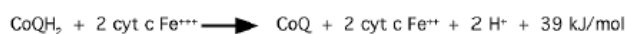
Le gradient de protons

Les bilans énergétiques de la CRM

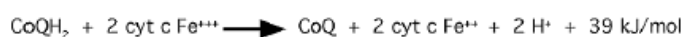
Oxydation du NADH



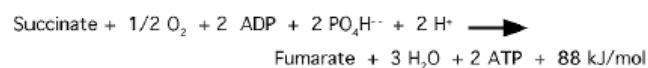
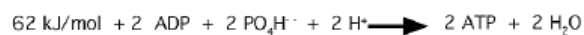
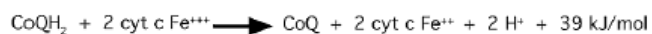
Oxydation phosphorylante du NADH

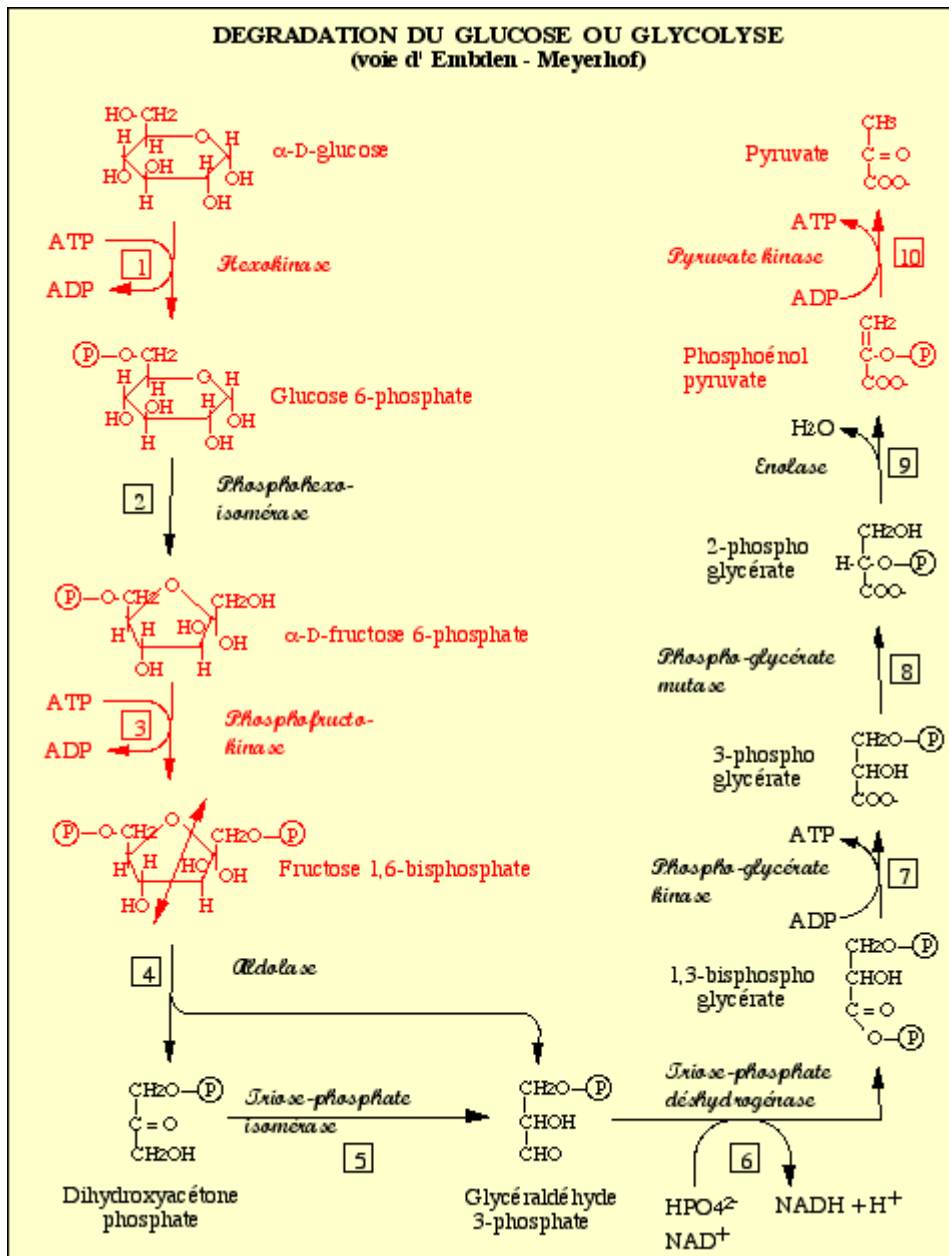


Oxydation du Succinate



Oxydation phosphorylante du Succinate





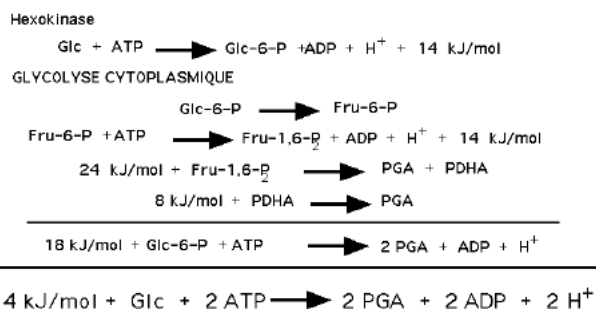
Valeurs des enthalpies libres standards et physiologiques des réactions de la glycolyse

Réaction	$\Delta G^{0'}$	$\Delta G'$
	kJ.mol ⁻¹	
1	-16,7	-33,5
2	+1,7	-2,5
3	-14,2	-22,2
4	+23,9	-1,3
5	+7,6	+2,5
6	+12,6	-3,4
7	-37,6	+2,6
8	+8,8	+1,6
9	+3,4	-6,6
10	-62,8	-33,4

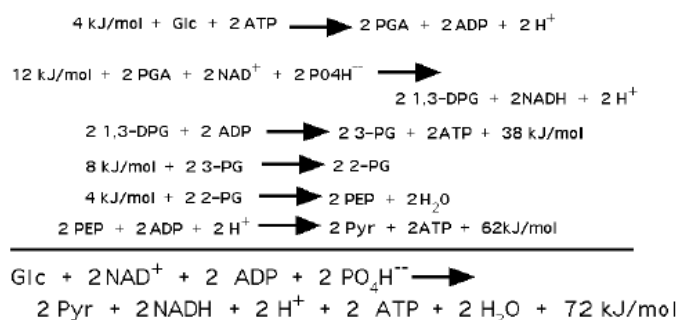
Les réactions de la Glycolyse

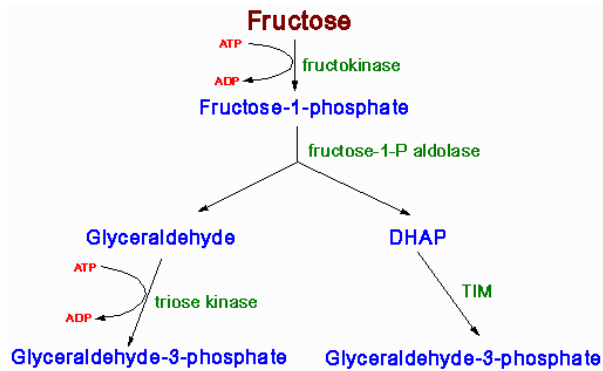
Bilans énergétiques de la glycolyse

Glycolyse cytoplasmique
(1ère partie) à partir du Glucose

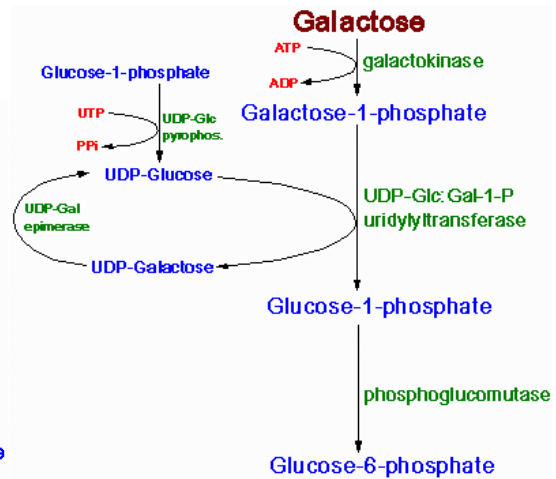


Glycolyse cytoplasmique
(2ème partie) à partir du Glucose



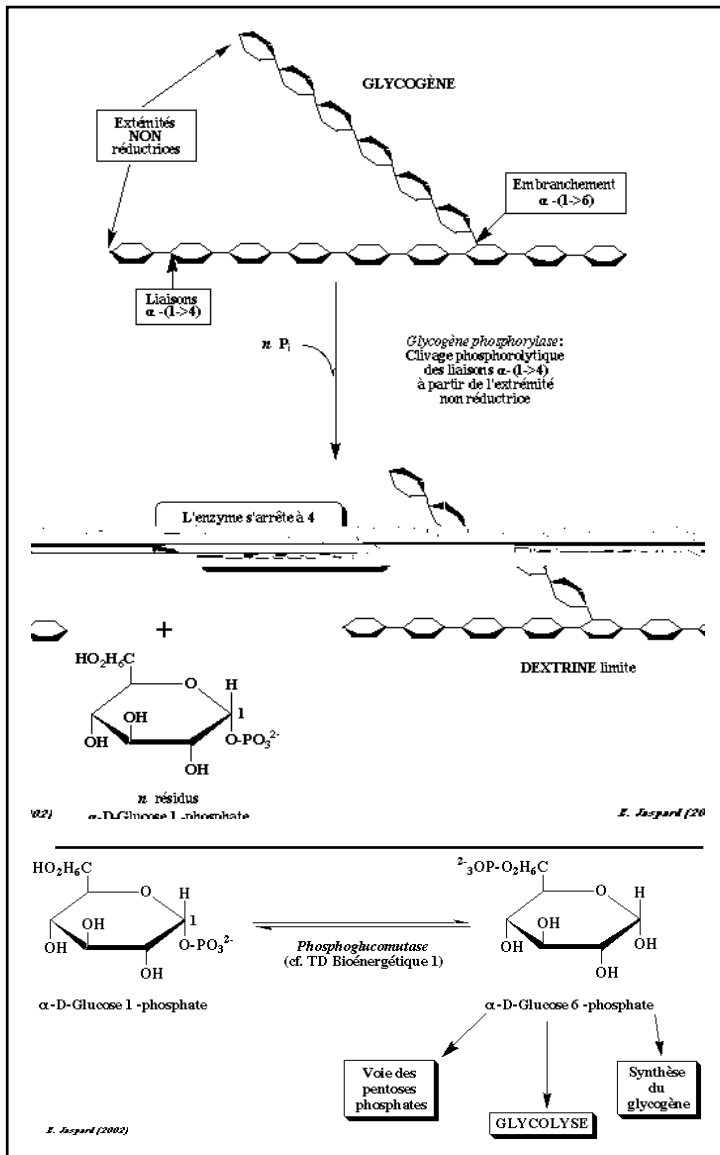


copyright M.W.King 1997

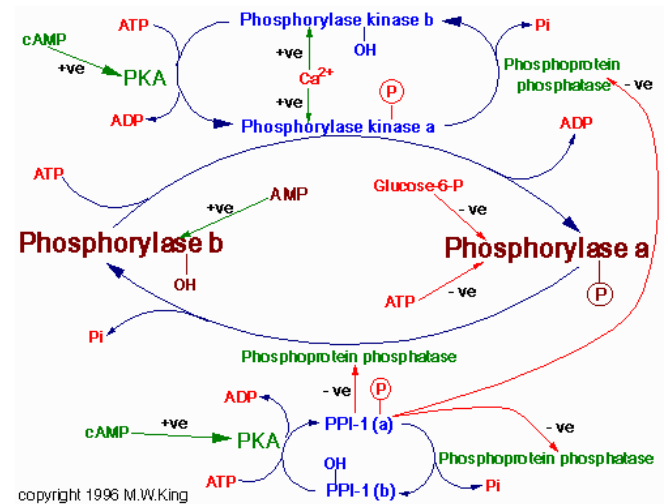


copyright M.W.King 1997

Fructose et Galactose : autres sources de glucose pour la glycolyse



La glycogénolyse



copyright 1996 M.W.King

Régulation, de la phosphorylase

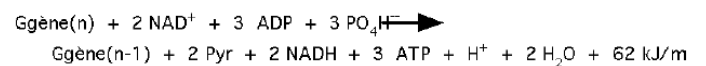
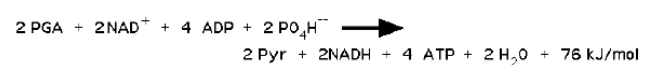
Bilan de la glycogénolyse

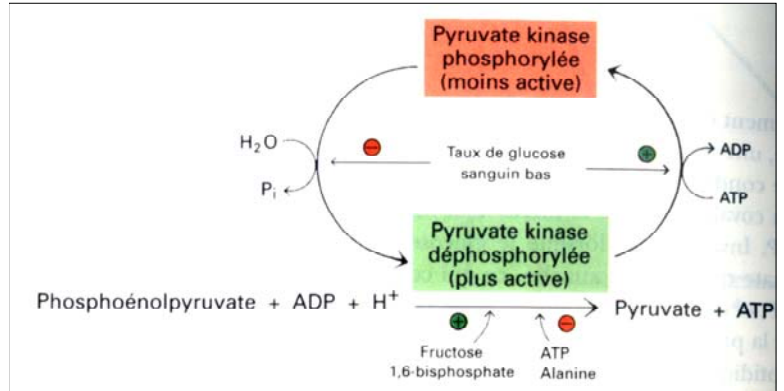
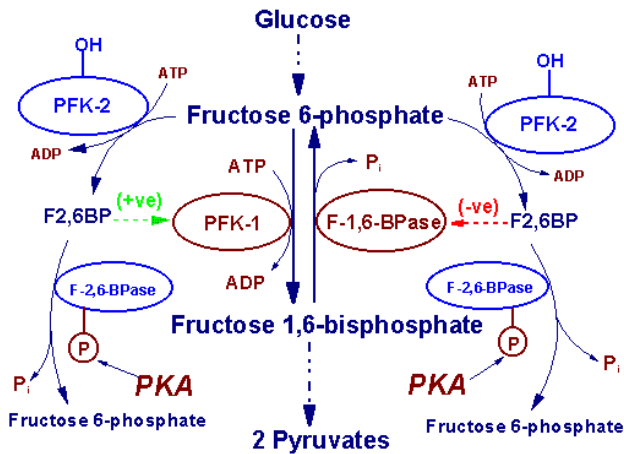
Glycolyse cytoplasmique à partir du Glycogène

GLYCOGENOLYSE

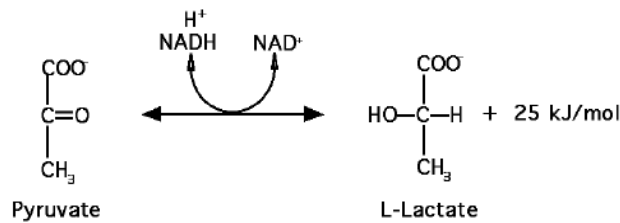


GLYCOLYSE CYTOPLASMIQUE

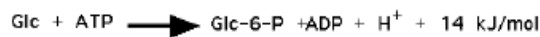




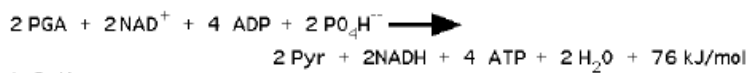
Régulation de la glycolyse



Hexokinase



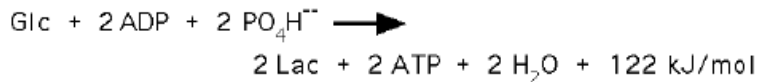
GLYCOLYSE CYTOPLASMIQUE



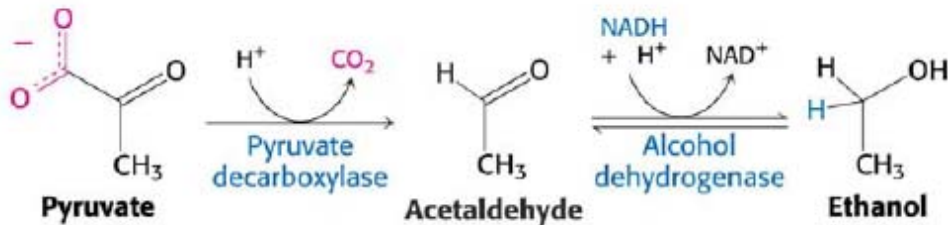
L. D. H.



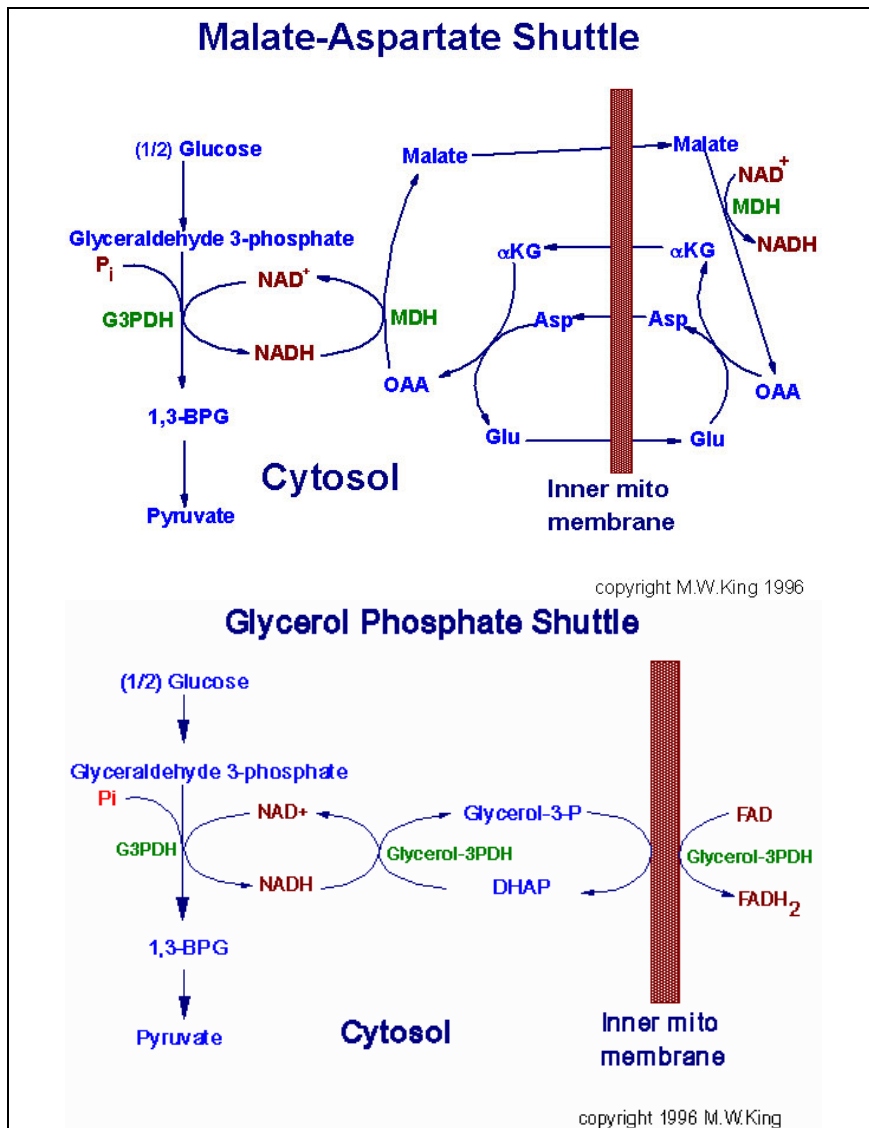
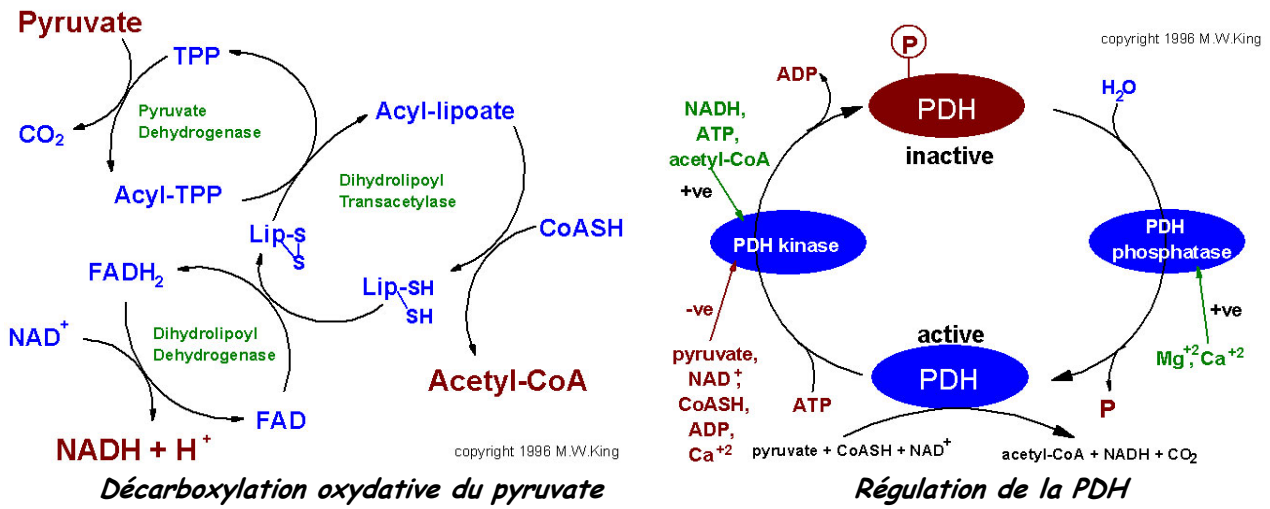
GLYCOLYSE ANAÉROBIE



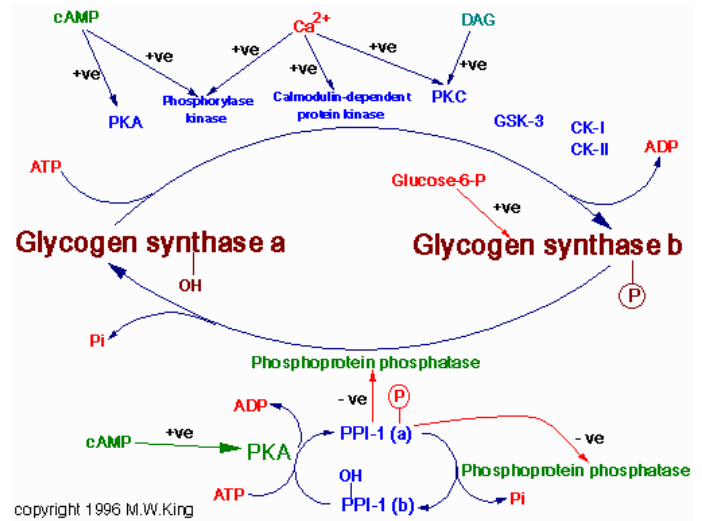
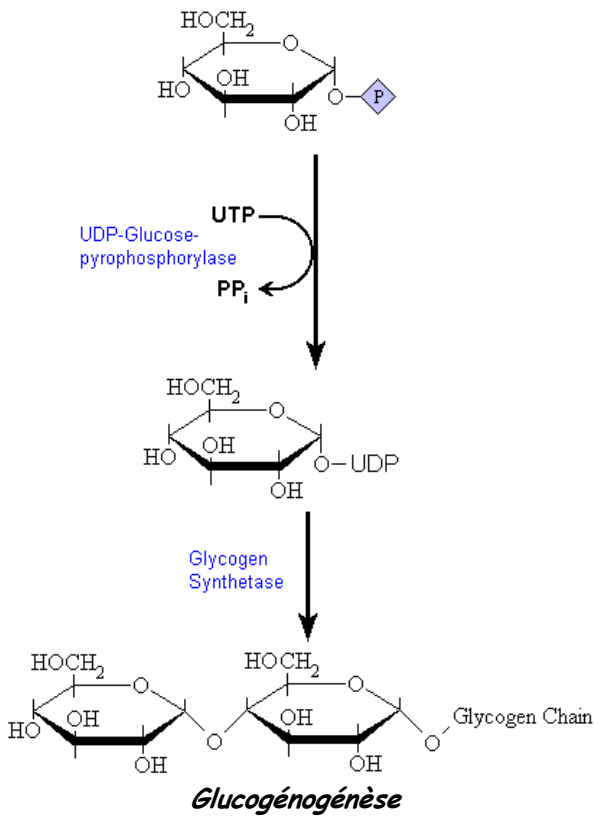
Fermentation lactique et son bilan énergétique



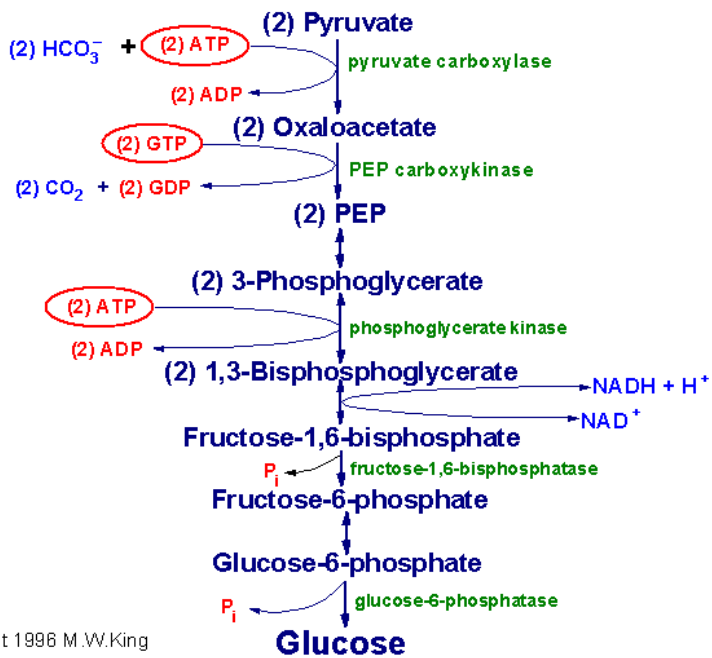
Fermentation alcoolique



Les navettes

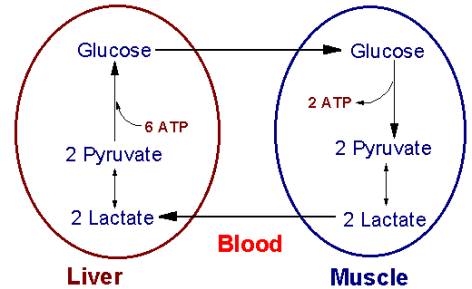


Régulation de la glucogénogénèse

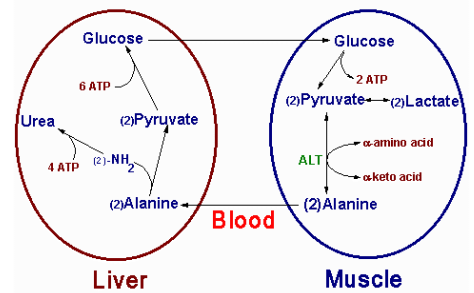


copyright 1996 M.W. King

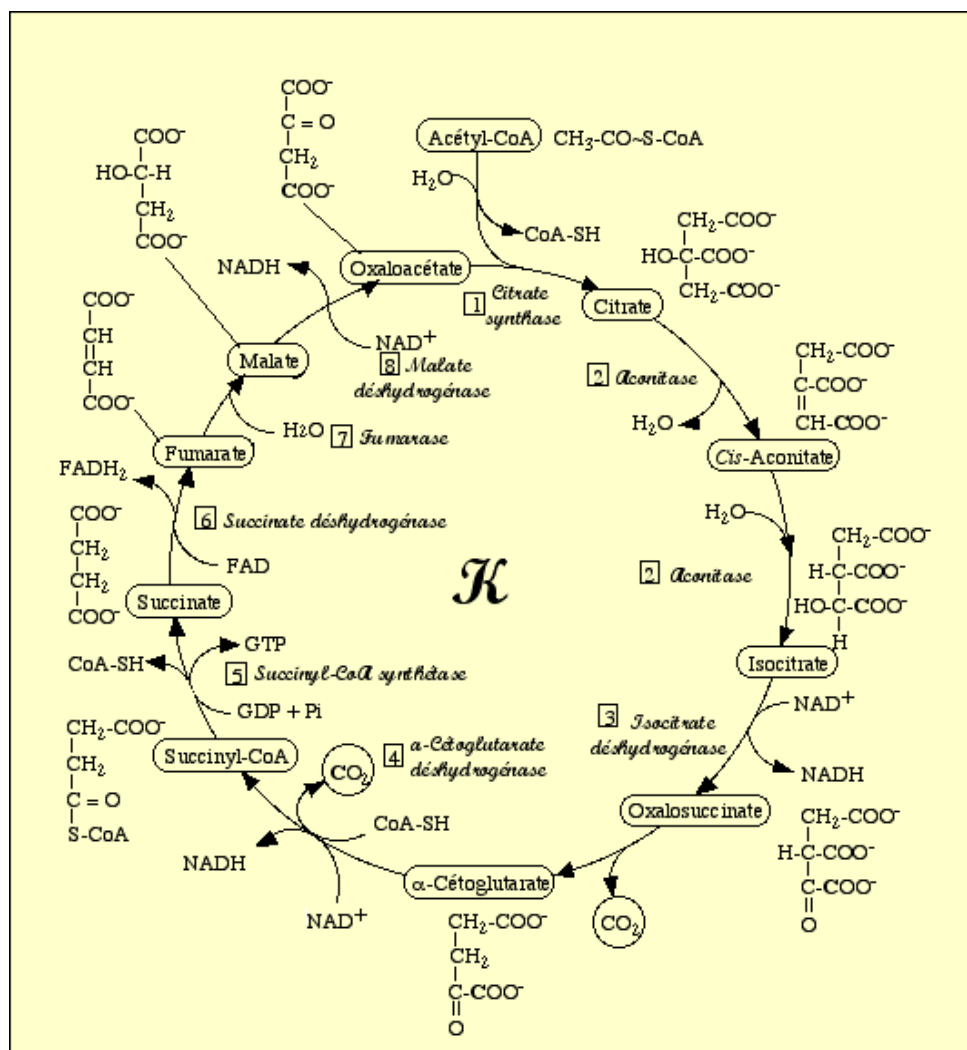
The Cori Cycle



Glucose/Alanine Cycle



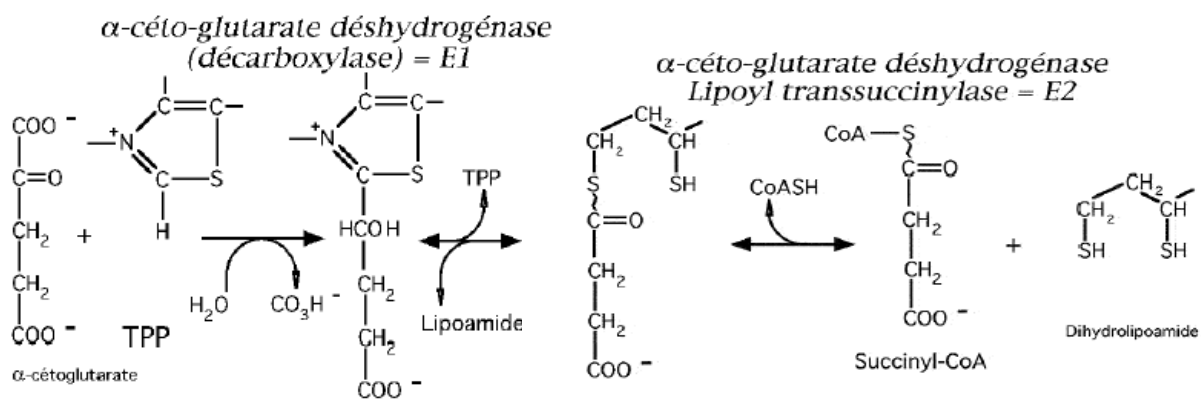
copyright M.W. King 1996



Valeurs des enthalpies libres standards des réactions du cycle de Krebs

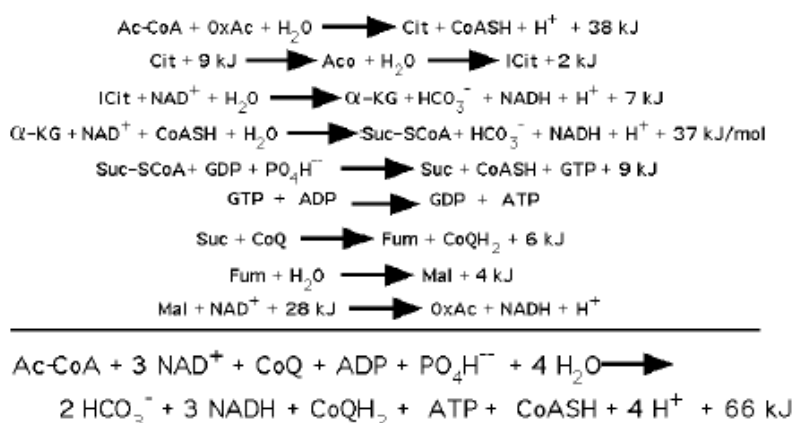
Réaction	$\Delta G^{0'}$ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
1	-32,2
2	+6,3
3	-20,9
4	-33,5
5	-2,9
6	0,0
7	-3,8
8	+29,7

Les réactions du cycle de Krebs



Description de la réaction 4 du cycle de Krebs

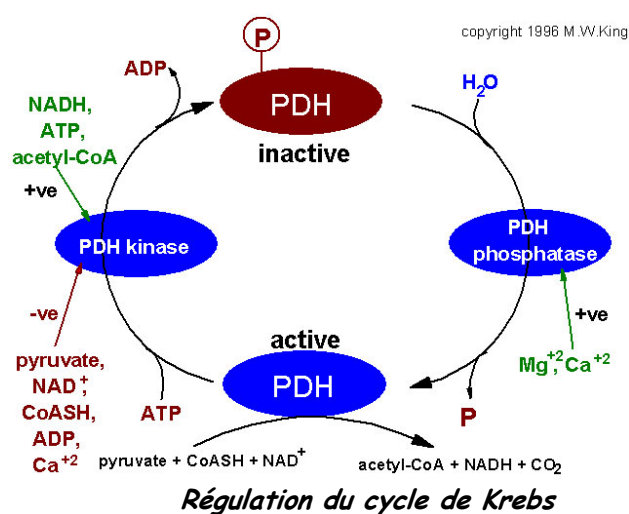
Cycle de KREBS



Bilan énergétique du cycle de Krebs

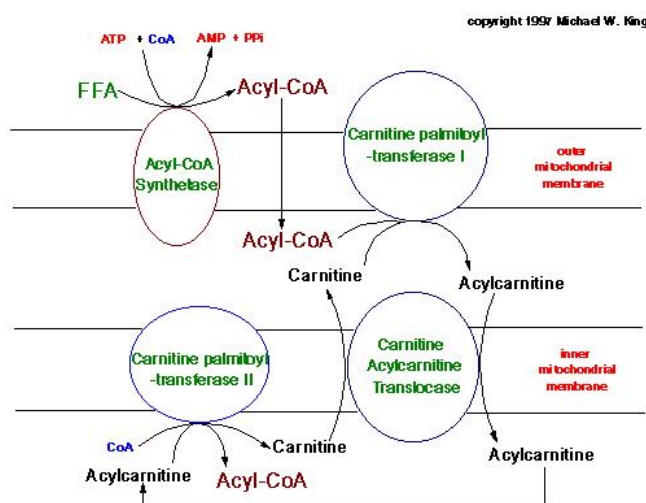
Bilan énergétique de la Glycolyse et du Cycle de Krebs

Etapes de l'oxydation complète du glucose	ATP / GTP formés	Cofacteurs réduits riches en énergie	Liaisons phosphates correspondantes	
Glycolyse	2 ATP		2	2
		2 NADH, H ⁺	6	5
Pyruvate → Acétyl-CoA		2 NADH, H ⁺	6	5
Cycle de citrate	2 GTP		2	2
		6 NADH, H ⁺ 2 FADH ₂	18 4	15 3
Total (1)	36 si les 2 NADH, H ⁺ cytosoliques sont transportés dans les mitochondries par navette Glycérol 3- P /dihydroxyacétone 3- P		38 (36)	
Total (2)	30 si les 2 NADH, H ⁺ cytosoliques sont transportés dans les mitochondries par navette Glycérol 3- P /dihydroxyacétone 3- P		32 (30)	

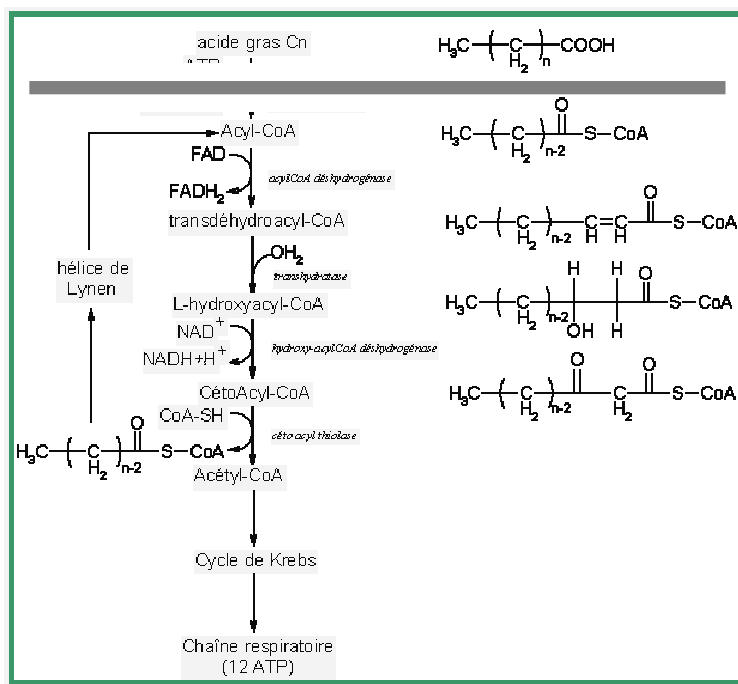




Activation des acides gras



Transport à Carnitine

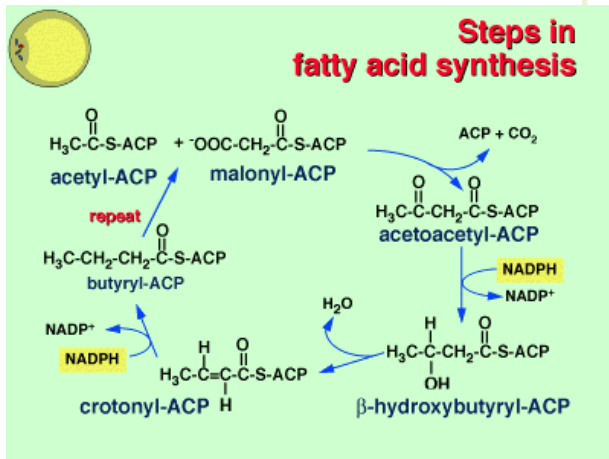
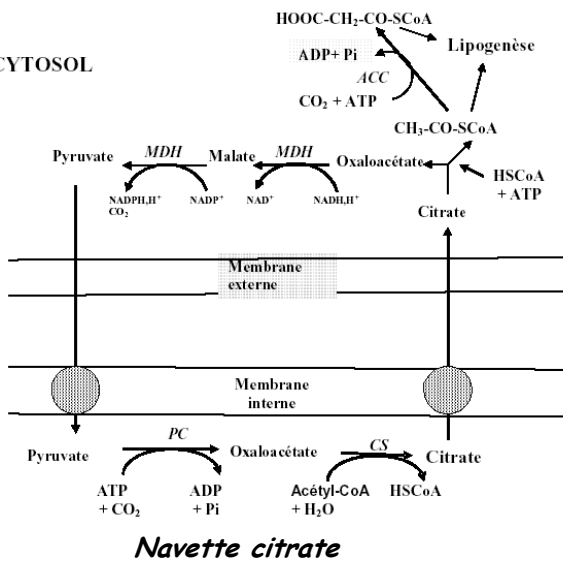


Hélice de Lenné

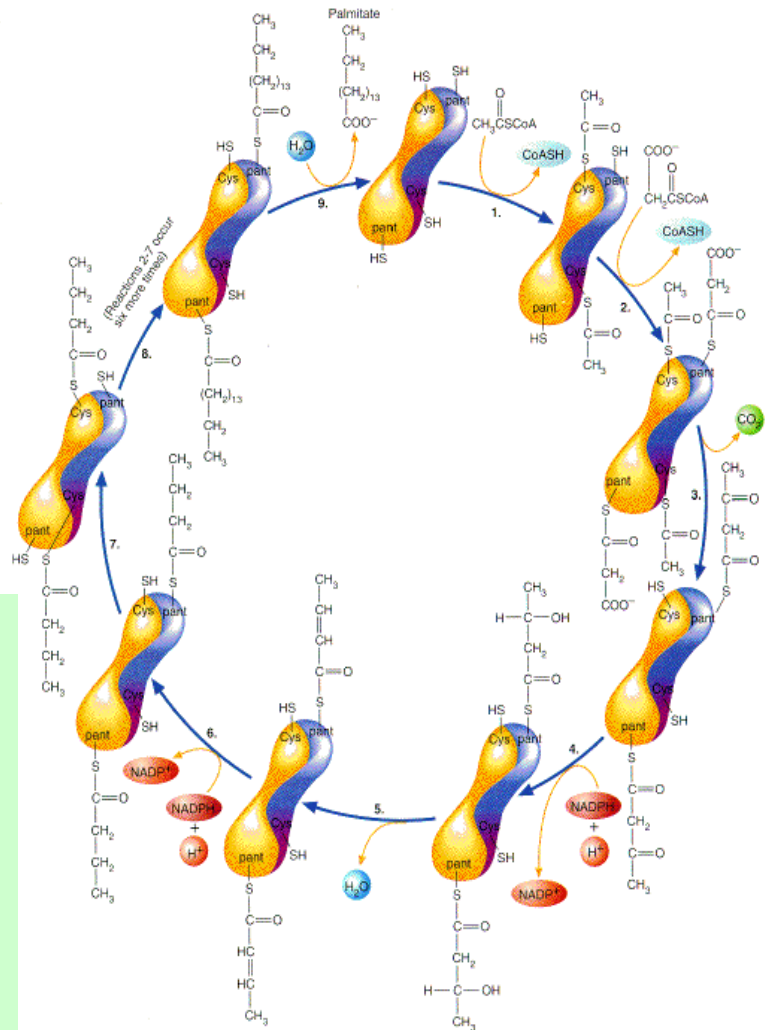
Bilan énergétique de la β-oxydation des acides gras

Nombre de carbones	2n Carbones	(2n+1) Carbones
Coût de l'activation	2 liaisons phosphates	2 liaisons phosphates
Produits de la β-oxydation	(n-1) FADH ₂	(n-1) FADH ₂
	(n-1) NADH, H ⁺	(n-1) NADH, H ⁺
	n Acétyl-CoA	(n-1) Acétyl-CoA
		1 propionyl-CoA

CYTOSOL

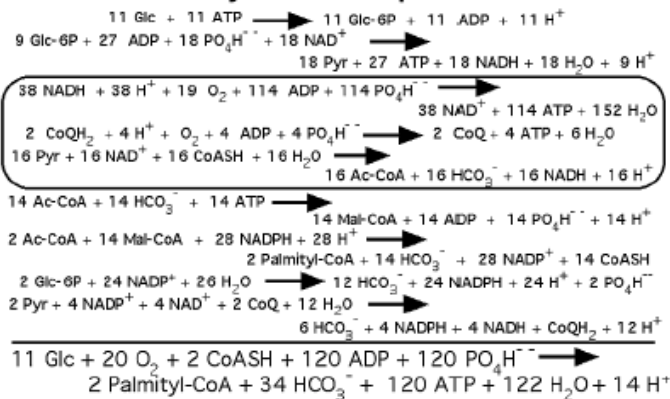


Fatty Acids and Triacylglycerols

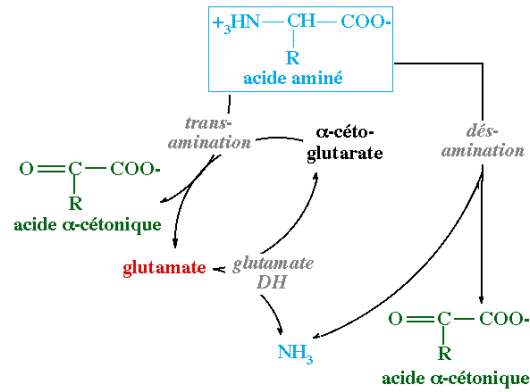


Etapes de la synthèse des acides gras

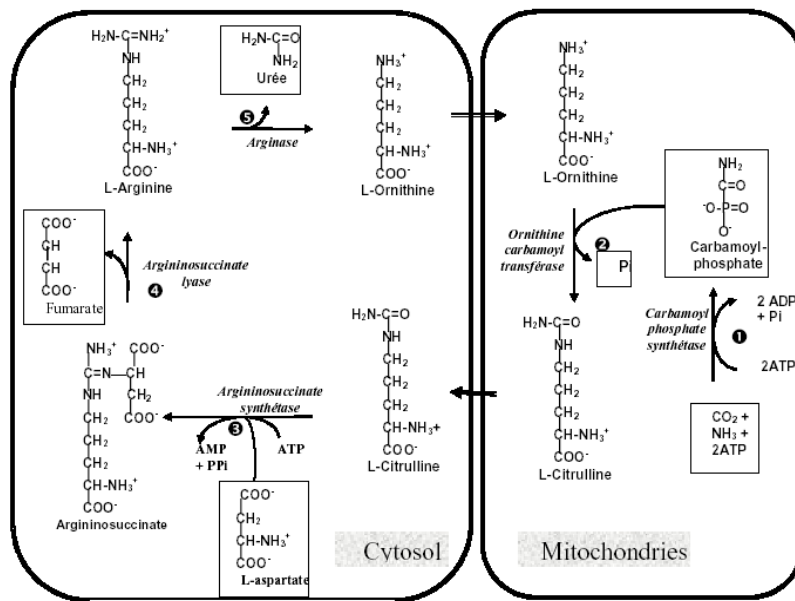
Biosynthèse du palmitate



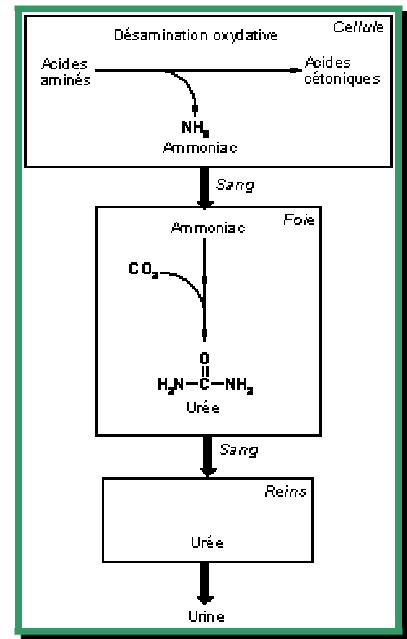
Bilan de la synthèse du palmitate



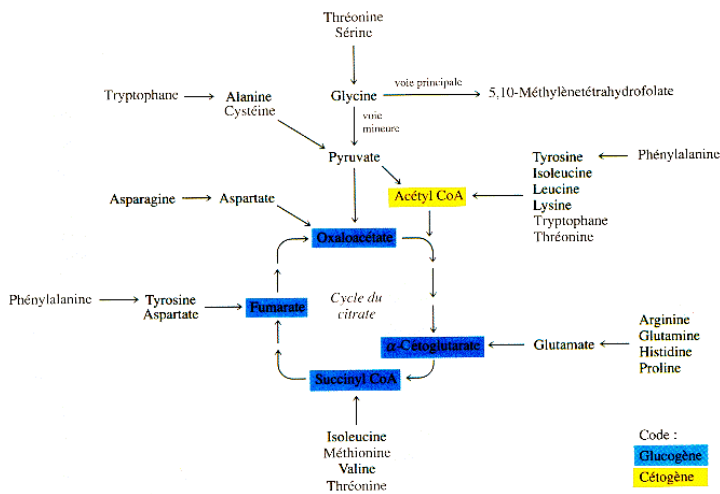
Dégradation du groupement amine des acides aminés



Cycle de l'Urée



Elimination de l'urée



Dégradation du squelette carboné

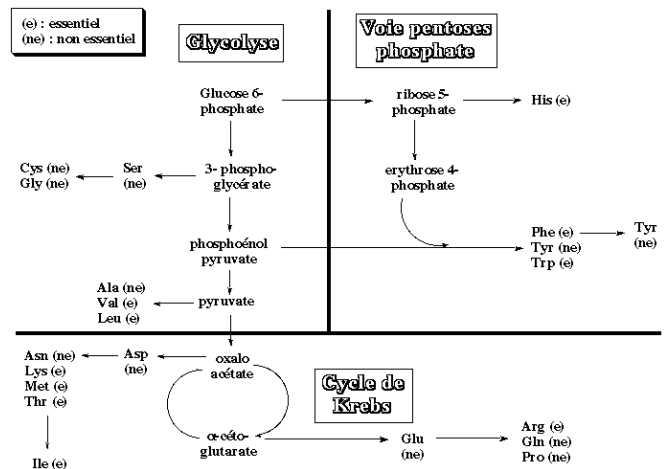


Schéma des voies de synthèse des acides aminés