

LC 12 : Oxydo-réduction dans la matière vivante

Element imposé : photosynthèse, catabolisme oxydatif, glycolyse

Niveau : L2/L3

Biblio : - Biochimie, Voet (Partie IV)

- Biochemistry, Berg et Stryer (Partie II)
- Biologie, tout en un 1ère année BCPST, Fogelgesang (chap 9)
- Metals and life, Crabb ???

Pré-requis : - Réactions d'oxydoréduction (L1)

- Thermodynamique chimique et électrochimique (énergie de réaction) (L2)
- Biochimie : enzymes, ATP, nucléotides (L2)
- Cycle catalytique (L2)

I) Oxydation totale du glucose

A) Les agents oxydants

→ Dinucléotides (NAD, FAD...) : écrire $\frac{1}{2}$ équation d'oxydoréduction (cf Voet p.572 et Stryer p.443)

B) La glycolyse

- Equation totale et schéma chaîne de réaction (cf Fogelgesang p. 243) : description réactions
- Etude énergétique (enthalpie libre de réaction) (données thermo cf Stryer chap 16)
- Bilan : d'abord coûte de l'énergie puis en libère plus
couplage de réactions → réactions favorables thermodynamiquement
passage du glucose (peu oxydé) à 2 molécules de pyruvate

C) Le cycle de Krebs

- Pour les systèmes aérobies et se fait dans les mitochondries
- Equation bilan + Cycle total cf Fogelgesang p. 249
- D'abord oxydation du pyruvate puis cycle avec 4 étapes rédox (cycle simplifié cf Stryer chap 17)
- Données thermo (cf Voet p. 790 + Stryer chap 17)

II) Respiration : une phosphorylation oxydative

(cf Fogelgesang chap 8)

- Récupération de NAD⁺ à partir de NADH + formation énergie (ATP)
- Chaîne respiratoire avec données thermo (cf Voet p. 803)
- Oxydation NADH par O₂ (exergonique : $\Delta rG^{\circ} = -220$ kJ/mol) devrait donner 7 ATP mais n'en donne que 3 car passage par la chaîne respiratoire
- O₂ réduit uniquement à la dernière étape par cytochrome C (protéines avec hème avec Fe(II) ou (III) → réaction d'oxydoréduction) (cf Voet p. 812 + Stryer chap 18)
- Au final on a la réduction : $O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$ et production d'ATP grâce à l'ATP synthase fonctionnant avec un gradient de proton.

III) Photosynthèse

→ Dans chloroplastes des plantes

A) La phase lumineuse :

- Schéma de la chaîne photosynthétique avec potentiels standard (cf Voet p. 887)
- Nécessité de pigments captant photons pour remonter potentiel (cf Stryer chap 19)
- Equation bilan ; production de O₂ à partir de CO₂

B) La phase obscure : cycle de Calvin

(cf Fogelgesang p. 254-256, Stryer chap 20 et Voet chap 24.3)

- Présentation cycle de Calvin
- Utilisation de la RuBisCO : fixation du CO₂ (protéines très importante, la plus importante dans la biosphère)
- Structure RuBisCO et site actif (avec atome de Mg fixant CO₂) (cf Stryer chap 20)

Ccl

Ouv. : On a vu quelques métaux utilisés dans ces réactions d'oxydo-réduction mais les métaux sont indispensables pour les êtres vivants et sont présents dans beaucoup de processus biochimique (prochain cours sur utilisation des métaux par être vivant et la régulation de leur quantité)