

CONTEXTE

- Le **vieillessement** est un déclin physiologique progressif, associé à une forte probabilité de maladies chroniques (Akbari et al., 2019; Li et al., 2021).
- Quatorze** « hallmarks of aging » ont été décrits, dont le dysfonctionnement mitochondrial, central dans tous les processus du vieillissement (López-Otín et al., 2023; Sun et al., 2016).
- Les modèles mammifères** (souris, primates, etc.) ont révélé des mécanismes du vieillissement, mais leurs résultats sont limités par la prévalence de pathologies spécifiques (Folgueras et al., 2018; Keshavarz et al., 2023).
- Les insectes**, en particulier les espèces eusociales, offrent une variation naturelle de longévité intraspécifique. Chez l'abeille mellifère (*Apis mellifera*), la reine vit 2–5 ans contre seulement 30–60 jours pour les ouvrières (Law, 2021; Sammataro & Avitabile, 1998).
- Cette différence** suggère que des ajustements métaboliques pourraient soutenir la longévité des reines.



Figure 1: Drones (à gauche), reine (au centre) et ouvrière (à droite) d'une colonie d'abeilles.

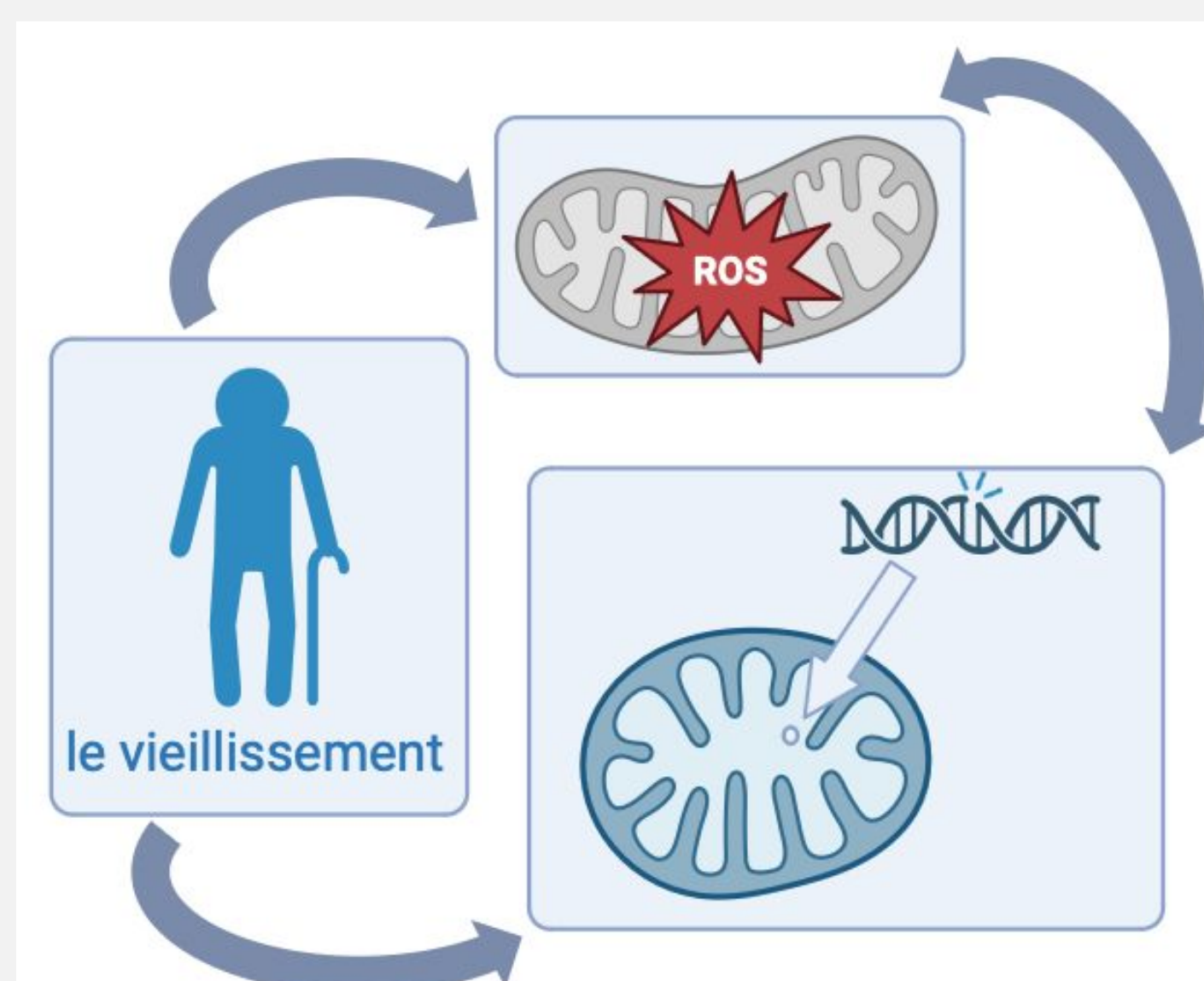


Figure 2: l'âge augmente la production de ROS, entraînant des dommages à l'ADN mitochondrial. Ces altérations perturbent la mitochondrie et accroissent encore les ROS, formant un cercle vicieux entre stress oxydatif et ADNmt endommagé.

MÉTHODOLOGIE

Source des abeilles :

- Ouvrières et jeunes reines (7 jours) : colonies du Rueppell Lab, Université de l'Alberta.
- Reines âgées (2 ans) : élevées commercialement, hébergées à l'Université de Lethbridge depuis juin 2022.
- Collecte d'ouvrières à 7, 28 et 30 jours et de reines à 7 jours et 2 ans 1 mois (début et fin de vie).

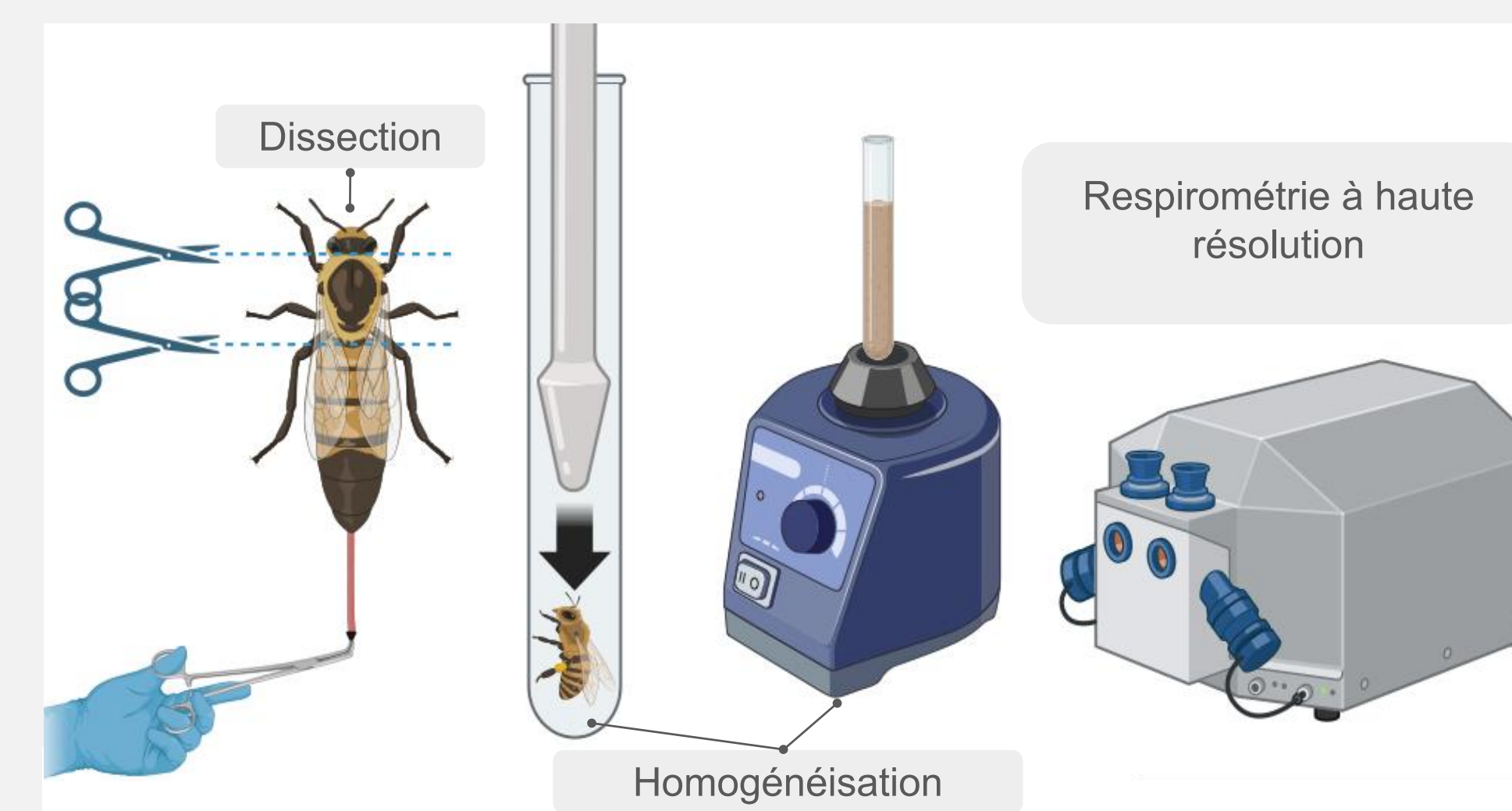


Figure 4, Schéma du protocole expérimental: les abeilles sont dissectionnées pour isoler le corps gras, les tissus sont ensuite perméabilisés et homogénéisés, puis la respiration mitochondriale est mesurée à 33°C à l'aide d'un OROBOROS Oxygraph-2k.

Préparation des tissus :

- Incision tête-thorax, retrait du piqueur et des organes abdominaux → corps gras isolé.
- Abdomen séparé, ailes et pattes retirées.
- Tissus perméabilisés avec lame de rasoir et rincés dans solution de respiration mitochondriale 5.

Mesure de respiration mitochondriale :

- Appareil : OROBOROS Oxygraph-2k, température 33°C.
- Tests d'oxydation mitochondriale :**
 - G3P et acides gras : palmitoylcarnitine et octanoylcarnitine.
 - Protocole 1 : malate + palmitoylcarnitine
 - Protocole 2 : octanoylcarnitine
 - Ensuite: (1 et 2) ADP, malate, pyruvate, glutamate, succinate, titrage DNP, azide de sodium pour évaluer le ROX.

- But :** mesurer la capacité respiratoire mitochondriale et l'oxydation des substrats chez les abeilles jeunes et âgées.

RÉSULTATS et DISSCUSION

- Nos résultats** montrent que l'oxydation des acides gras (palmitoylcarnitine, octanoylcarnitine) se produit majoritairement dans l'abdomen (Fig. 5).
- Ni la tête ni le thorax** n'ont présenté une oxydation significative des acides gras.
- La Gp**, qui contribue davantage à l'OXPPOS chez les jeunes reines, est probablement issue du métabolisme des triglycérides.
- Une activité accrue de la navette Gp** dans le corps gras abdominal des jeunes reines favorise un couplage métabolique étroit.
- Ce couplage relie** la glycolyse, la lipogenèse et l'OXPPOS mitochondrial, alimenté à la fois par substrats glucidiques et lipidiques.
- Des recherches futures** devraient étudier le métabolome de l'abeille mellifère.
- Comparaisons possibles :** longitudinales (par âge) et transversales (par caste).
- Objectif :** déterminer la quantité de Gp, d'acides gras et d'intermédiaires métaboliques.
- Globalement**, l'étude du vieillissement et de la longévité pourrait mener à des interventions pharmacologiques ou autres pour prolonger la vie humaine.

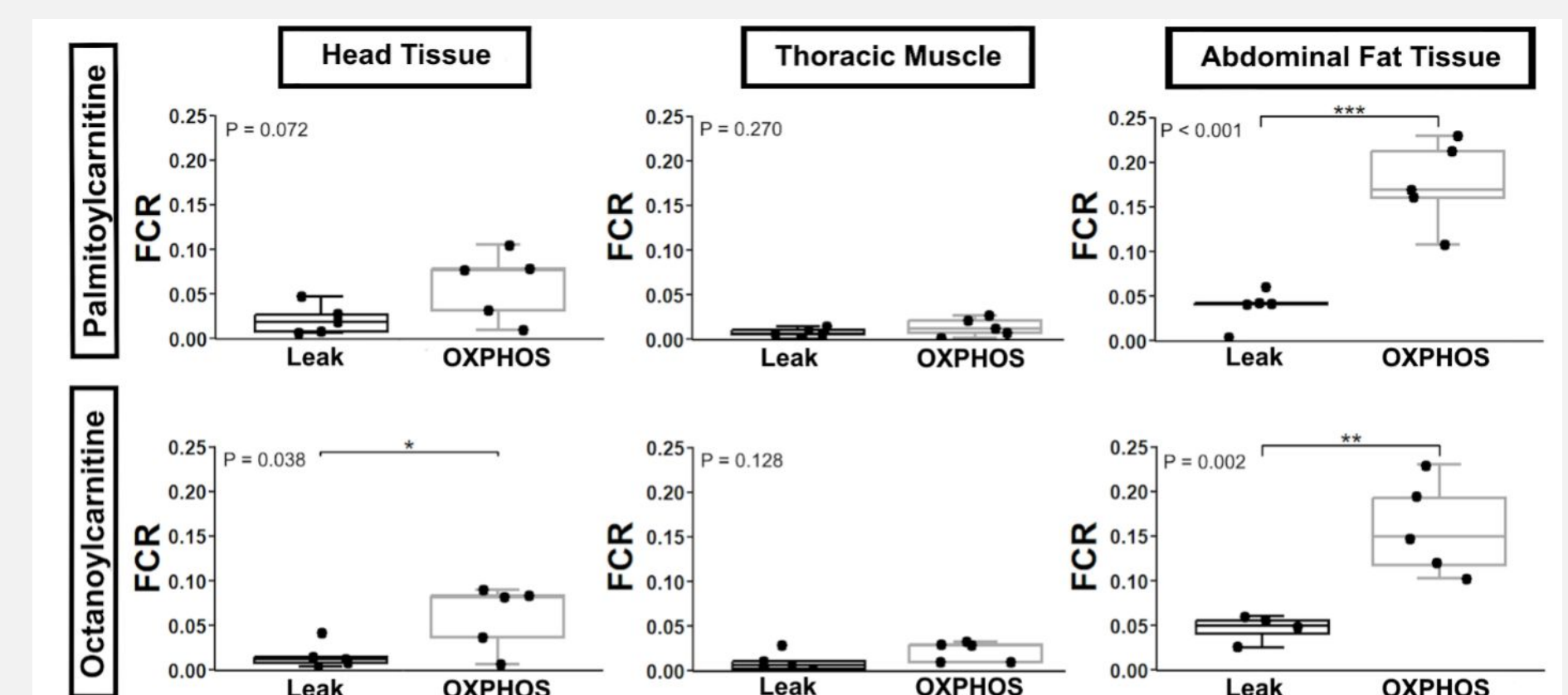


Figure 5: Fuite et capacité OXPPOS des voies d'oxydation des acides gras dans la tête, le thorax et le corps gras abdominal. Résultats avec palmitoylcarnitine (A) et octanoylcarnitine (B), exprimés en FCR (n = 5).

MITOCHONDRIE ET Gp

Nos travaux indiquent que la voie du glycérol-3-phosphate (Gp) joue un rôle particulier dans le métabolisme mitochondrial des reines. Ceci suggère qu'une augmentation de la contribution du Gp augmente la longévité.

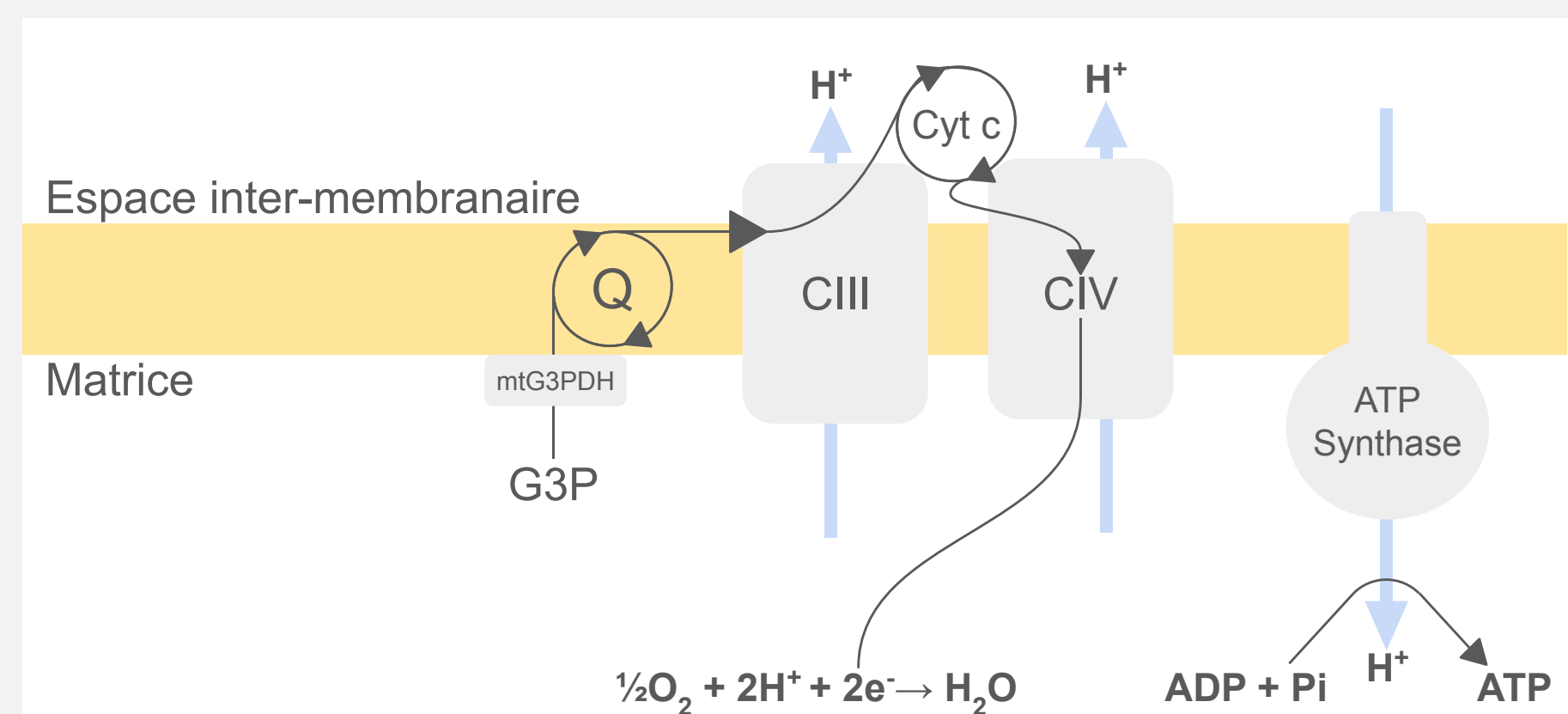
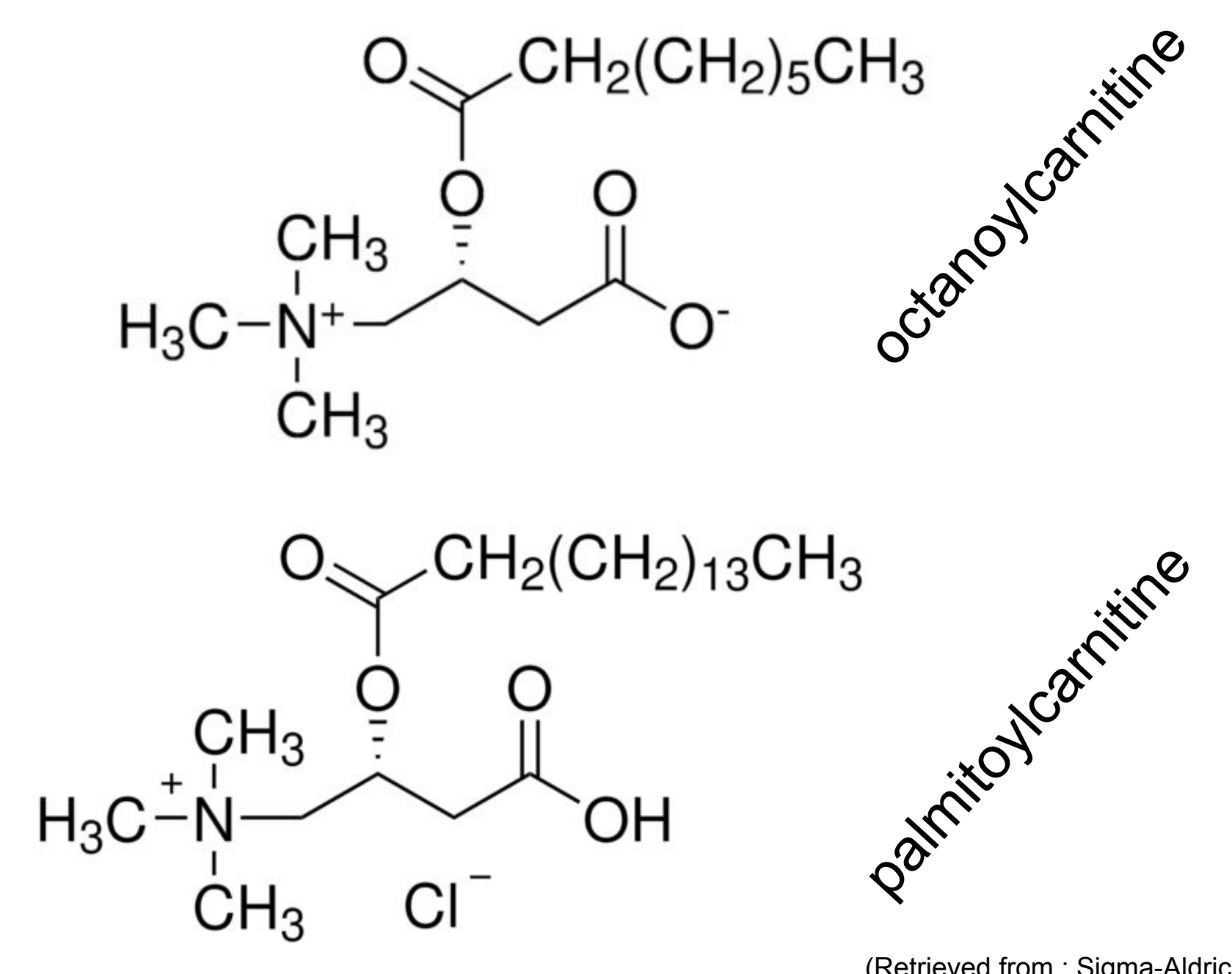


Figure 3: Le Gp (G3P) transfère ses électrons via mtG3PDH → Q → Complexe III → cytochrome c → Complexe IV, réduisant O₂ en H₂O et générant un gradient de protons pour l'ATP synthase.

OBJECTIF

Déterminer si la dépendance des reines à la voie Gp, est issue du métabolisme des acides gras. Notre hypothèse est que les triglycérides consomment dans la voie Gp proviennent de la métabolisme de la palmitoylcarnitine et de la octanoylcarnitine.



(Retrieved from : Sigma-Aldrich)

RÉFÉRENCES

- Akbari, M., Kirkwood, T. B. L., & Bohr, V. A. (2019). *Mitochondria in the signaling pathways that control longevity and health span*. Ageing Research Reviews, 54, 100940. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100940>
- Li, Z., Zhang, Z., Ren, Y., Wang, Y., Fang, J., Yue, H., Ma, S., & Guan, F. (2021). *Ageing and age-related diseases: From mechanisms to therapeutic strategies*. Biogerontology, 22(2), 165–187. <https://doi.org/10.1007/s10522-021-09910-5>
- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., & Kroemer, G. (2023). *Hallmarks of aging: An expanding universe*. Cell, 186(2), 243–278. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.001>
- Sun, N., Youle, R. J., & Finkel, T. (2016). *The Mitochondrial Basis of Aging*. Molecular Cell, 61(5), 654–666. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2016.01.028>
- Folgueras, A. R., Freitas-Rodríguez, S., Velasco, G., & López-Otín, C. (2018). *Mouse Models to Disentangle the Hallmarks of Human Aging*. Circulation Research, 123(7), 905–924. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312204>
- Keshavarz, M., Xie, K., Bano, D., & Ehninger, D. (2023). *Ageing – What it is and how to measure it*. Mechanisms of Ageing and Development, 213, 111837. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2023.111837>
- Law, Y.-H. (2021). *Long live the queen*. Science, 371(6536), 1302–1305. <https://doi.org/10.1126/science.371.6536.1302>
- Sammataro, D., & Avitabile, A. (1998). *The Beekeeper's Handbook* (4th ed.). Cornell University Press. <https://www.cornellpress.cornell.edu/book/9781501752612/the-beekeepers-handbook/>
- Sigma-Aldrich. (n.d.). *Palmitoyl-DL-carnitine chloride, product no. P4509*. MilliporeSigma. Retrieved September 4, 2025, from <https://www.sigmaaldrich.com/CA/en/product/sigma/p4509>
- Sigma-Aldrich. (n.d.). *Octanoyl-L-carnitine, ≥97% (TLC), product no. 50892*. MilliporeSigma. Retrieved September 4, 2025, from <https://www.sigmaaldrich.com/CA/en/product/sigma/50892>