

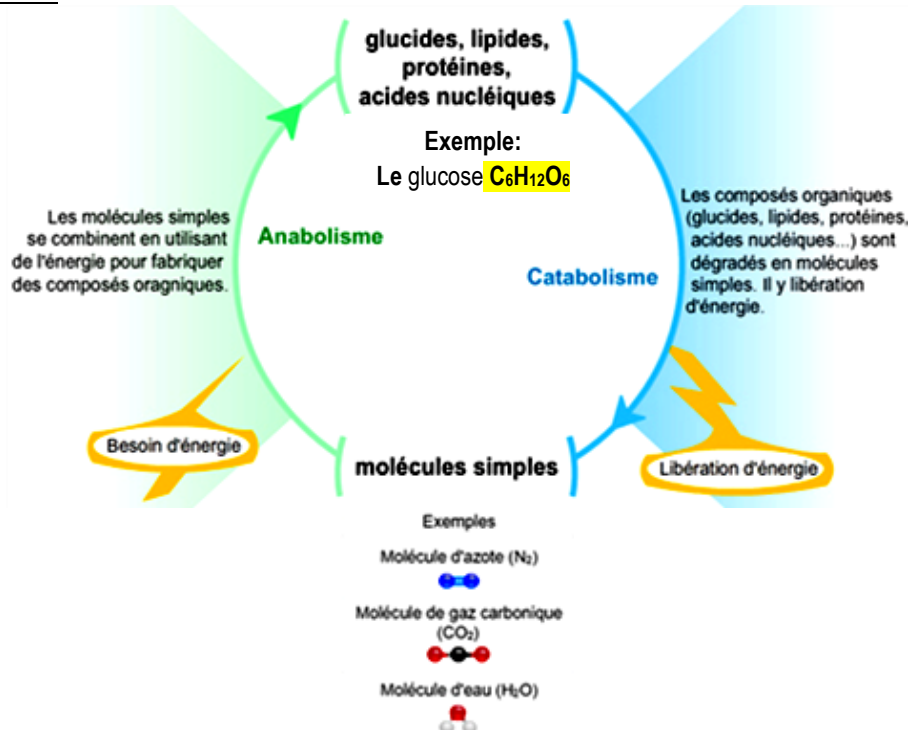
Mise en situation et recherche à mener

Toutes les cellules eucaryotes hétérotrophes et autotrophes, ont besoin d'énergie pour leurs synthèses, pour alimenter des transports ou réaliser des mouvements. Ces cellules utilisent des molécules qu'elles prélèvent dans l'environnement comme source d'énergie: glucides, des lipides et protéines... Parmi celles-ci, le **glucose**, est le **substrat énergétique** le plus utilisé, car il est métabolisable par toutes les cellules (certaines cellules comme les neurones sont même glucodépendantes, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent utiliser que le glucose comme métabolite énergétique).

On cherchera à comprendre comment le glucose peut être une source d'énergie pour les cellules

Ressources

Document 1 : le métabolisme cellulaire

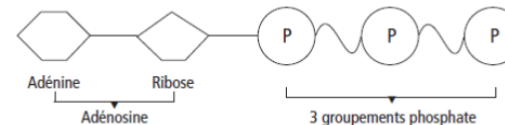


Le catabolisme correspond aux réactions de dégradation de macromolécules en éléments simples (ex : dégradation du glycogène en glucose). **L'anabolisme** correspond aux réactions de synthèse : on utilise des éléments simples (acides gras, glucose, ...) pour former des molécules plus complexes (protéines, glycogène, ...). A ces réactions métaboliques sont associées **des transferts d'énergie**.

Le catabolisme permet de libérer de l'énergie. Cette énergie est transférée sur une molécule appelée **ATP** sous forme de liaisons chimiques avec du phosphate. C'est la seule molécule de l'organisme capable d'emmagasiner l'énergie libérée au cours du catabolisme des molécules organiques et de la restituer en cas de besoin.

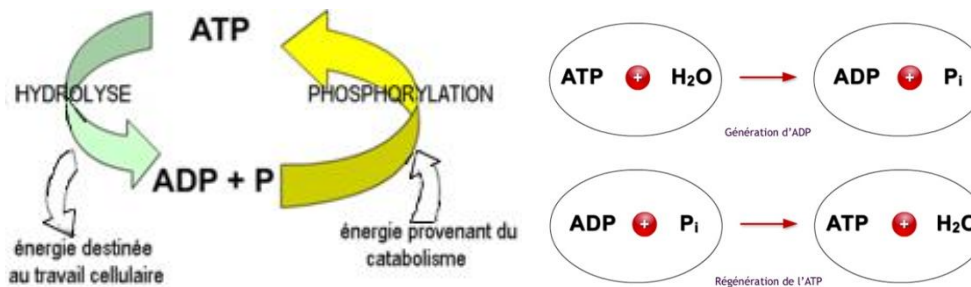
Document 2 : L'ATP un équivalent énergétique facilement utilisable par la cellule

L'ATP (adénosine triphosphate) est un **équivalent énergétique**. Cette molécule recèle de l'énergie chimique potentielle dans ses liaisons entre les groupements phosphates, facilement utilisable par les cellules.



Une molécule d'ATP

Cette petite molécule est produite à partir d'**ADP -adénosine diphosphate-** et de **phosphate inorganique P_i** , grâce à une **enzyme, l'ATP synthase** (ou ATP synthétase). Les stocks d'ATP de l'organisme ne dépassent pas quelques secondes de consommation. En principe, l'ATP doit être produite en permanence. Les vraies réserves d'énergie sont donc contenues dans les molécules organiques des glucides, des lipides et des protéines, dont l'oxydation permet de synthétiser l'ATP grâce en particulier aux métabolismes de la **respiration** et de la **fermentation**. C'est l'**hydrolyse de l'ATP** qui fournit ensuite aux cellules l'énergie nécessaire à leurs besoins.



Le cycle ATP/ADP

Autres ressources : fiche documents

- Doc.1 Résultats de l'expérience réalisée
- Doc.2 Mesure de la densité des populations cellulaires à l'issue de l'expérience
- Doc.3 Culture de levures et dégagement gazeux
- Doc.4 La glycolyse voie de dégradation commune à la respiration et à la fermentation

Etape1, proposer une stratégie pour répondre à la problématique (non attendu)

Etapes 2, 3,4

2-Mettre en œuvre le protocole proposé pour obtenir des résultats exploitables.

3-Interpréter les résultats attendus, présentés dans la fiche ressource à l'aide de l'ensemble des ressources (Fiche TP, résultats, fiche ressources)

4-Pour répondre à la problématique, construire un schéma de synthèse des étapes de l'utilisation du glucose par les cellules eucaryotes en conditions aérobie d'une part, anaérobie d'autre part. Le schéma sera titré légendé et accompagné des explications réinvestissant le vocabulaire scientifique nouveaux nécessaires à une bonne compréhension de la réponse à la problématique.

Document 1 Mise en évidence de l'utilisation du glucose par des levures (**organismes unicellulaires hétérotrophes**).

Trois béchers, numérotés de 1 à 3 sont préparés puis mis à incuber à 30° avec ou sans oxygénation. La présence de glucose est testée à l'aide d'une bandelette glucotest à t_0 puis à $t = 1h$.

N° de la culture	1	2	3
Suspension de levures sans réserves	5mL	5mL	5mL
Glucose (10 g.L^{-1}) ajouté à T_0	0mL	2,5ml	2,5mL
Eau distillée	50mL	47.5mL	47.5mL
Oxygénation	Oui	Non	Oui
Présence de glucose t_0	-	+++	+++
Présence de glucose à t_0+1h	-	+	+
Présence d'une autre molécule (doc.3)	non	éthanol	non
Densité des levures (doc.2)	Non augmentée	Faiblement augmentée	Fortement augmentée

Un milieu oxygéné est qualifié de milieu aérobie, à l'inverse sans oxygénation le milieu est dit anaérobie.

Doc.2 : Mesure de la densité des populations cellulaires au cours de l'expérience :

Les levures, utilisent l'énergie potentielle de liaison du glucose afin d'assurer leur besoins. Cette énergie est en particulier indispensable à leur multiplication. Une comparaison par spectrophotométrie de la densité optique des cultures avant et après incubation montre que la densité des cultures 2 et 3 a varié, alors que celle de la culture 1 n'a pas été modifiée.

Doc 3 : les levures respirent ou fermentent

Les levures consomment du glucose pour leur métabolisme. Des expériences sont menées pour découvrir la ou les voie(s) métabolique(s) qui leur permettent d'utiliser ce glucose.

Des levures sont cultivées en présence de glucose (A), avec ou sans dioxygène. On constate dans les deux cas, un dégagement gazeux est recueilli (B), qui trouble l'eau de chaux. **Il s'agit donc de CO_2 .**

-Ce CO_2 provient de la dégradation des molécules de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ par les levures.

→ **En condition aérobie**, le dosage du CO_2 , montre que les levures dégagent **6 molécules de CO_2** par molécule de glucose consommé en aérobose (=avec dioxygène). Le glucose consommé est donc dégradé complètement. Cette voie métabolique est appelée **respiration**, elle a lieu dans les mitochondries des cellules.

→ **En condition anaérobie**, les levures ne dégagent que **2 molécules de CO_2** par molécule de glucose consommée. Le glucose est donc incomplètement dégradé en CO_2 , on trouve dans la solution une nouvelle molécule organique : l'éthanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Cette molécule organique contient encore de l'énergie chimique potentielle Cette voie métabolique moins rentable, mais qui permet à la levure la survie dans un milieu sans oxygène, est appelée **fermentation** et a lieu dans le cytoplasme des levures.

Remarque : La respiration dans les cellules chlorophylliennes, n'est facilement détectable qu'à l'obscurité, car à la lumière, les échanges gazeux de la respiration sont masqués par les échanges gazeux de la photosynthèse.

**Doc.4 La glycolyse étape de la dégradation commune à la respiration et à la fermentation**

La glycolyse est la **première étape de l'oxydation du glucose**, elle produit **2 molécules d'acide pyruvique** (molécules en C3) par molécule de glucose dégradée. Commune à la respiration et à la fermentation, elle a lieu dans le **cytoplasme des cellules**.

Il fut démontré en 1905, après 40 ans de recherche, que pour réaliser la glycolyse in vitro, il fallait que la solution de glucose contienne aussi **du phosphate inorganique (P)**, de l'**ADP** et un **oxydant R'**.

L'**oxydation d'une molécule de glucose lors de la glycolyse** est couplée à la réduction de 2 composés R' en R'H2, (chimiquement proches de R et RH2 qui interviennent dans la photosynthèse) et à la **phosphorylation de deux molécules d'ADP** (phosphorylation : ajout d'un phosphate inorganique sur une molécule d'ADP)