

Thème : les mitochondries des angiospermes

Les angiospermes, comme tous les eucaryotes, possèdent des mitochondries. Il existe cependant quelques différences entre la chaîne respiratoire des métazoaires et des angiospermes. On propose ici d'étudier ces quelques différences.

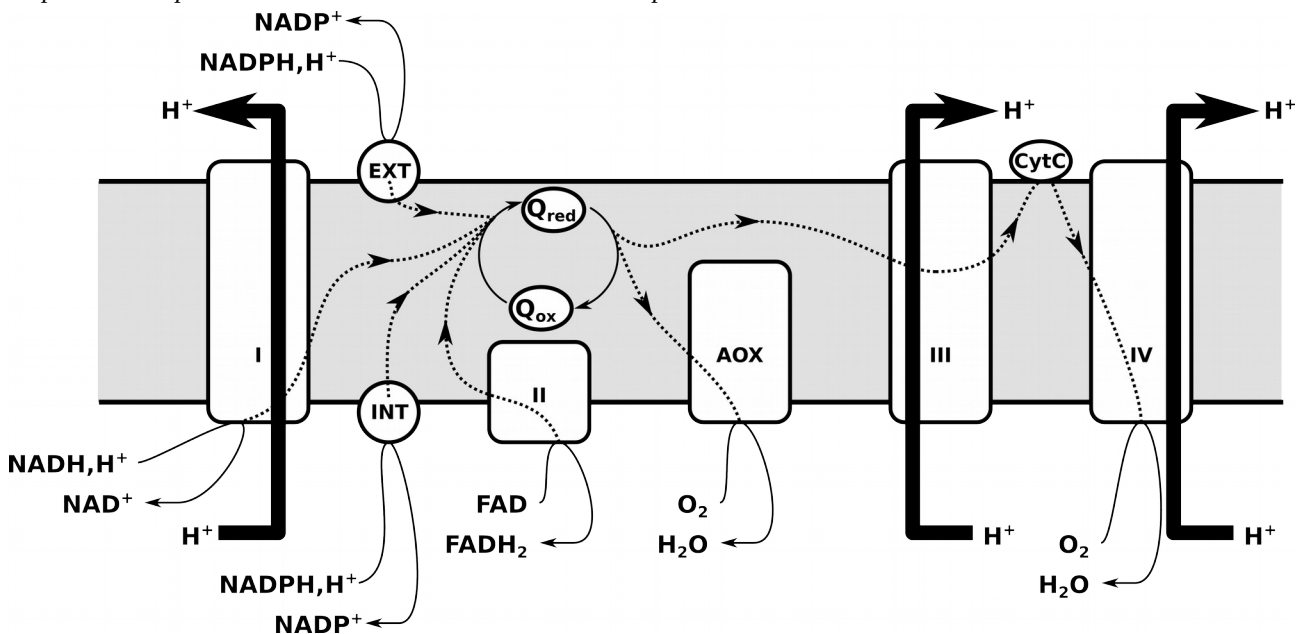
A. Les originalités de la chaîne respiratoire des plantes

A l'aide des documents 1 à 4 :

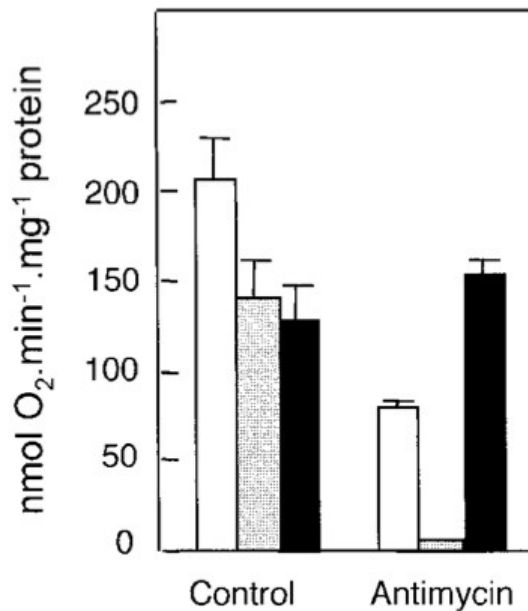
- Vous montrerez que les plantes peuvent réaliser deux chaînes respiratoires différentes utilisant deux accepteurs d'électrons terminaux différents ;
- Vous discuterez les paramètres qui contrôlent l'utilisation préférentielle du complexe AOX ou du complexe IV comme dernier élément de la chaîne de transport d'électrons ;
- Vous formulerez des hypothèses sur le rendement des deux chaînes en termes de production d'ATP, et en termes de déperdition de l'énergie.

Complexe	Inhibiteur	Effet sur la chaîne respiratoire des mitochondries des Mammifères	Effet sur la chaîne respiratoire des mitochondries des végétaux
Complexe I	Roténone, amytal	Inhibition partielle	Inhibition faible
Complexe II	Malonate	Inhibition partielle	Inhibition faible
Complexe III	Antimycine A	Inhibition complète	Inhibition partielle
Complexe IV	Cyanure (KCN) Monoxyde de carbone (CO)	Inhibition complète	Inhibition partielle

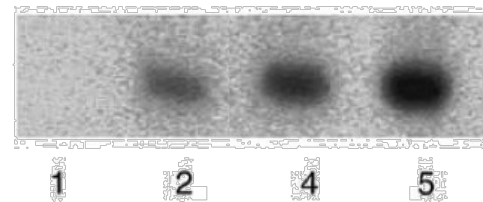
Document 1: On a mesuré la consommation d'O₂ de mitochondries de mammifères ou d'angiospermes en présence de plusieurs inhibiteurs connus de la chaîne respiratoire.



Document 2: Chaîne respiratoire des mitochondries des angiospermes. I : NAD-réductase ; II : succinate deshydrogénase ; III : cytochrome b/c1 ; IV : cytochrome c oxydase ; EXT : NADP réductase externe ; INT : NADP réductase interne ; Q_{ox} : ubiquinone oxydée ; Q_{red} : ubiquinone réduite ; AOX : oxydase alternative. Haut : espace intermembranaire ; bas : matrice mitochondriale. Flèches en pointillé : transferts d'électrons.



Document 3: Quantification de la respiration par mesure de la consommation d'O₂ chez des tissus de soja non traités (control) ou traités (Antimycin) par l'antimycine A. Barres blanches : glucose ; barres grises : glucose + N-propyl gallate (inhibiteur de Aox) ; barres noires : glucose + myxothiazol (inhibiteur du cytochrome c).

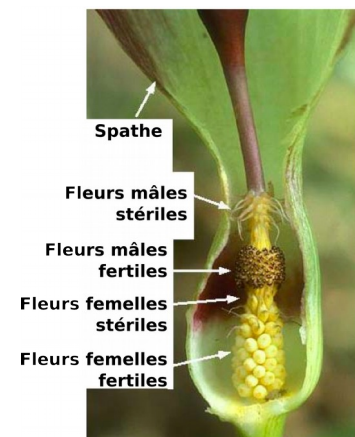


Document 4: Chez des cellules de soja isolées, on a extrait les ARN totaux. On les a fait migrer sur gel d'agarose dans un champ électrique, puis on les a transférés sur membrane, et on les a enfin incubés avec des sondes marquées au ³²P, dont la localisation a été révélée par autoradiographie. Les sondes sont spécifique du gène Aox1, qui code une sous-unité de AOX. 1 : non traité ; 2 : cellules soumises au froid (10°C) pendant 24h ; 4 : cellules traitées avec 1 mM d'acide salicylique ; 5 : cellules traitées avec 25 mM d'antimycine.

B. Oxydase alternative et thermogénèse

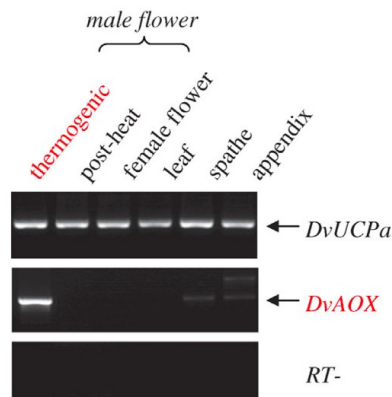
Les Aracées (famille des arums) sont une famille d'angiosperme présentant des fleurs tout à fait singulières, organisées en inflorescences protégées par une feuille transformée appelée spathe. Le document ci-dessous montre l'organisation d'une inflorescence d'*Arum sp.*.

Chez les Aracées, les inflorescences ont la capacité de produire de la chaleur (thermogénèse) ; l'augmentation de température qui en résulte a un rôle dans la pollinisation. On cherche à comprendre cette thermogénèse. Les Aracées ne réalisent la thermogénèse que le jour de l'anthèse (ouverture de l'inflorescence)

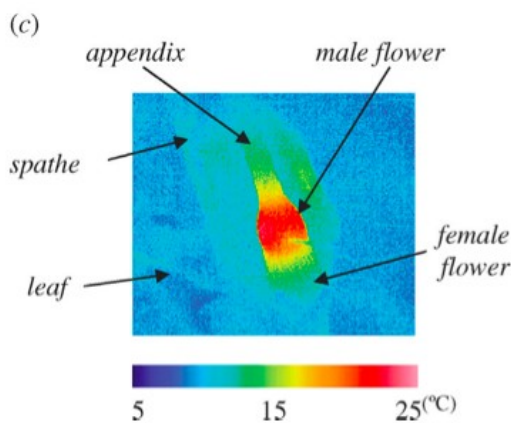


A l'aide des documents 5 à 7, proposez des hypothèses concernant le contrôle des mécanismes mitochondriaux de la thermogénèse chez les Aracées.

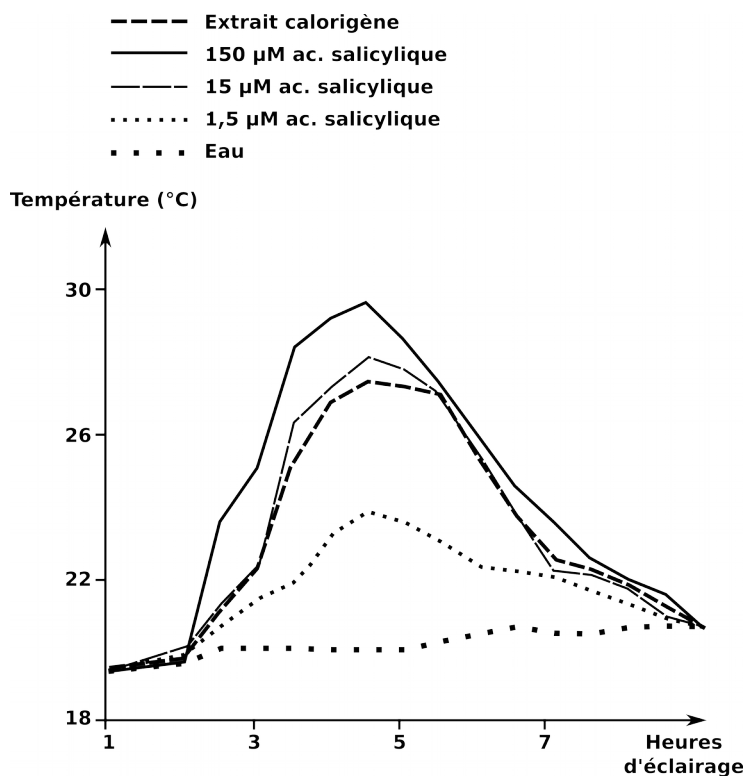
Document 5: On a purifié les ARNm d'un arum, que l'on a soumis à une réverse-transcription suivie d'une PCR avec des amorces spécifiques du gène *Ucp* (*DvUCPa*), exprimé dans tous les tissus, et *Aox1* (*DvAOX*). La 3^e piste est une PCR sans réverse



transcription. Ces études ont été pratiquées sur 6 tissus différents : fleurs mâles le jour de l'anthèse (thermogenic) ou deux jours après (post-heat), fleurs femelles le jour de l'anthèse (female flower), feuilles (leaf), spathe, appendice (extrémité supérieure de l'inflorescence) le jour de l'anthèse.



Document 6: On a mesuré la température de l'inflorescence d'Arum grâce à une caméra infrarouge le jour de l'anthèse



Document 7: On a cultivé des tranches d'inflorescence d'Arum prélevées deux jours avant l'anthèse dans différentes conditions : ajout d'eau, d'acide salicylique (1,5, 15 ou 150 μL) ou d'un extrait d'inflorescence d'Arum en période d'anthèse (extrait calorigène).

Sources :

- Epreuve 1 de biologie du concours G2E 2011
- **Djajaneegara et al., 2002.** Regulation of alternative oxidase gene expression in soybean. *Plant Molecular Biology*
- **Ito et Seymour, 2005.** Expression of uncoupling protein and alternative oxidase depends on lipid or carbohydrate substrates in thermogenic plants. *Biology Letters*.
- **Raskin et al, 1987.** Salicylic Acid : A Natural Inducer of Heat Production in *Arum* Lilies. *Science*.
- **Sluse et Jamuszkiewicz, 1998.** Alternative oxidase in the branched mitochondrial respiratory network: an overview on structure, function, regulation and rôle. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*.