

Mitochondrie MET x 20 000. Dimension appx. 1 à 10 μm max
Formes et nombres très variables caractéristiques de l'organe
Invisibles en MO sans coloration spécifique

Version

29.12.2018

Avertissements :

1- le présent document est exclusivement destiné aux élèves de terminale S du lycée J H FABRE et a donc un but pédagogique et une diffusion restreinte

2- certains éléments peuvent ne pas être libres de droits, l'auteur n'est pas responsable de l'usage qui peut en être fait

3-

[...]

P. Mueller et D. Oppenheimer ont évalué les deux groupes de participants une semaine après le cours. Là encore, ceux qui avaient pris des notes à la main ont obtenu les meilleures performances. Ces notes, qui incluent les propres mots et l'écriture des étudiants, semblent rappeler plus efficacement les souvenirs, en recréant aussi bien le contexte (les processus de pensée, les émotions, les conclusions) que le contenu (notamment les données factuelles) de la session d'apprentissage.

Ces résultats ont des implications importantes pour les étudiants qui se fondent sur du contenu mis en ligne par les enseignants. Quand ils ne prennent aucune note, ils n'organisent pas les informations et ne les synthétisent pas dans leurs propres mots. Ainsi, ils ne s'engagent pas dans le travail mental qui favorise l'apprentissage.

...]

Pam Mueller, de l'Université de Princeton, et Daniel Oppenheimer, de l'Université de Californie à Los Angeles, 2014

4- Un cours de TS ça se mérite! (anonymes 2012)

Version

Introduction:

Programme de 2nd-2010

La lumière solaire permet, dans les parties chlorophylliennes des végétaux, la synthèse de matière organique à partir d'eau, de sels minéraux et de dioxyde de carbone.

Ce processus permet, à l'échelle de la planète, l'entrée de matière minérale et d'énergie dans la biosphère.

Notion de **productivité** →

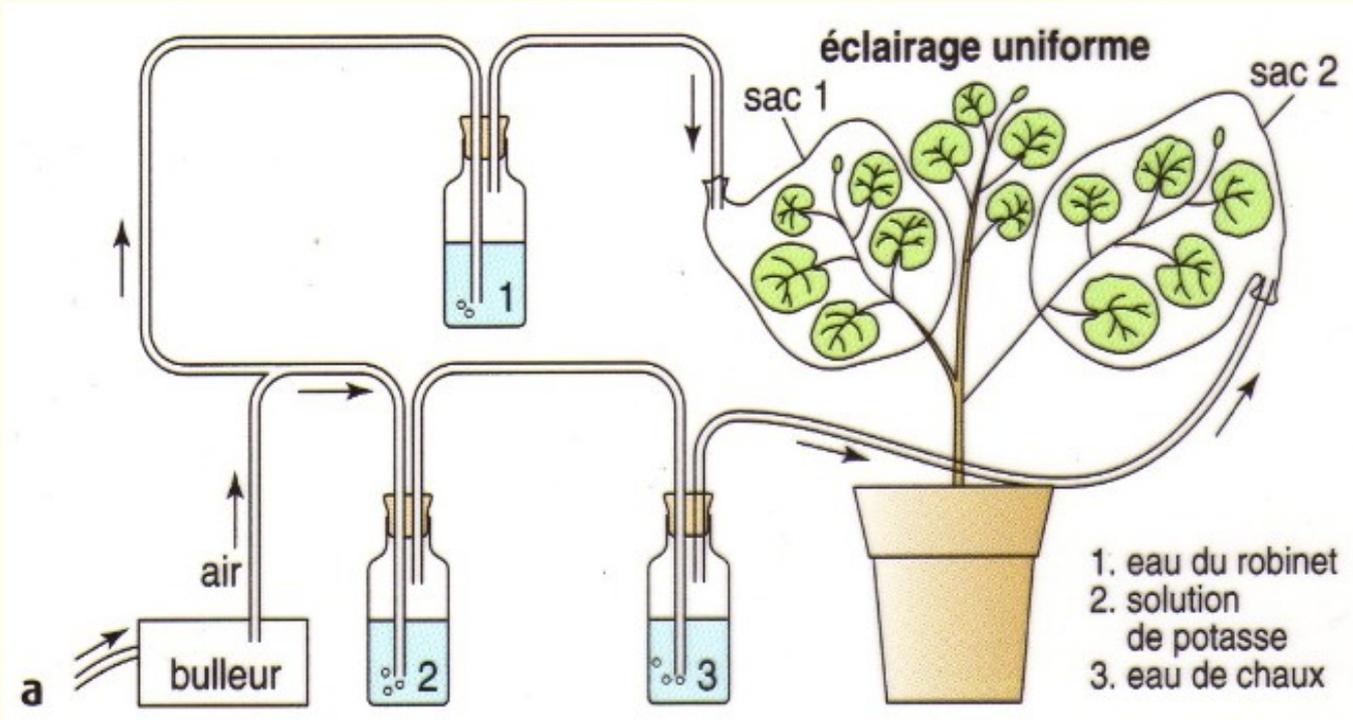
Nous verrons en spéSVT que:

Tout système vivant échange de la matière et de l'énergie avec ce qui l'entoure. Il est le siège de couplages énergétiques.

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A La photosynthèse

SpéSVT

Introduction: rappels concernant la photosynthèse à l'échelle de l'organe



Informations nécessaires (à savoir):

Amidon: composition et réaction caractéristique

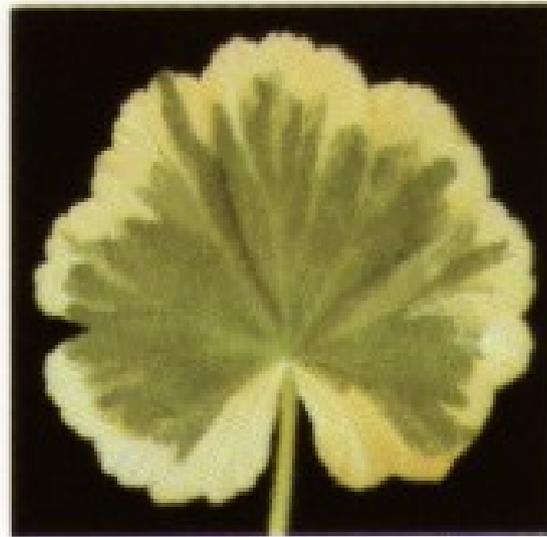
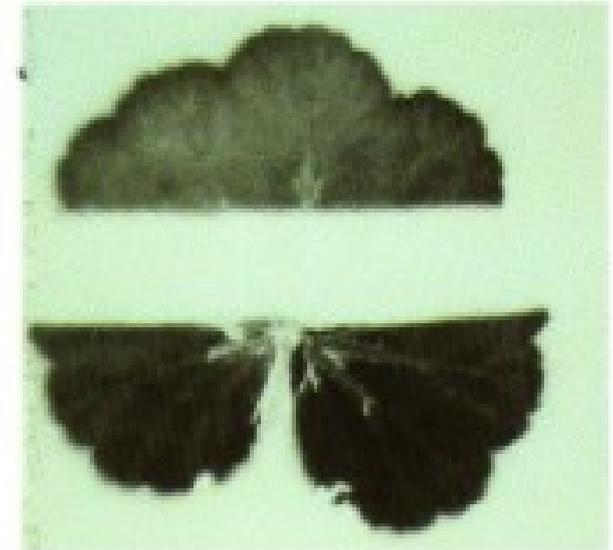
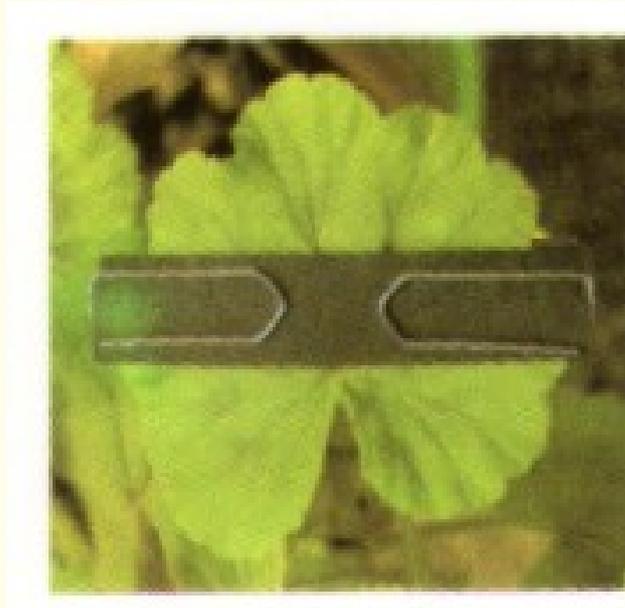
KOH

Eau de chaux

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A La photosynthèse

SpéSVT

Introduction: rappels concernant la photosynthèse à l'échelle de l'organe

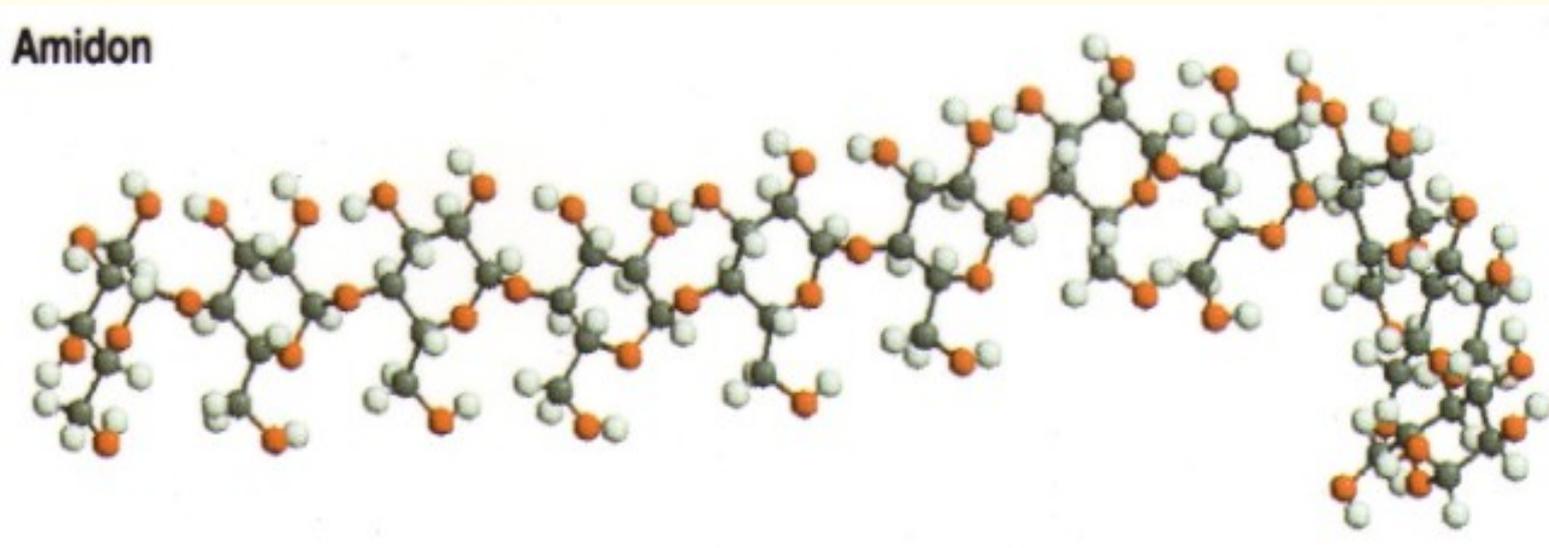
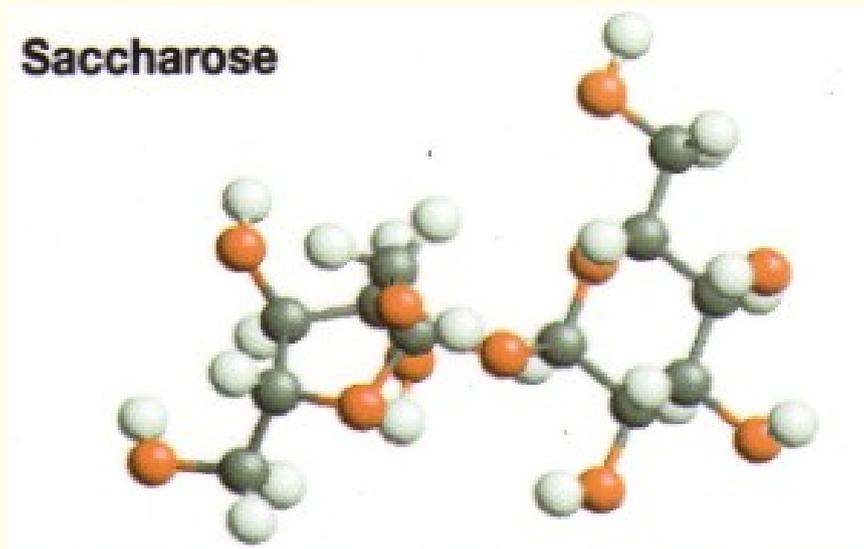
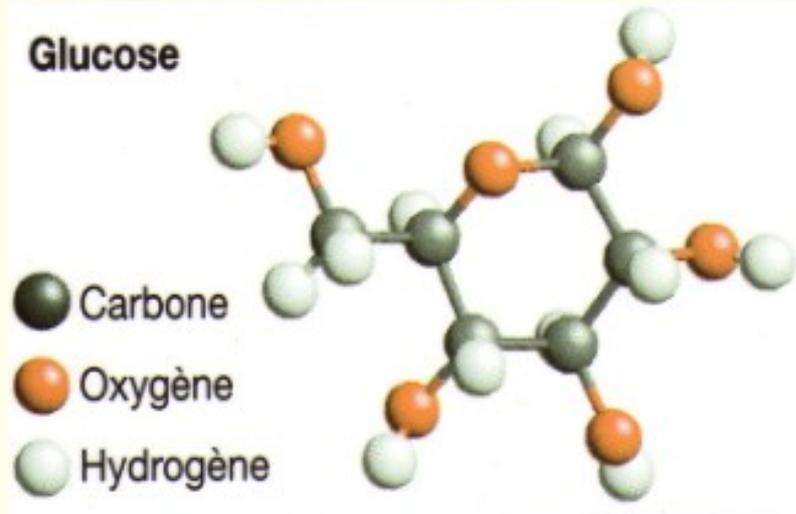


© BORDAS/VUEF, 2002 · © FABRE Claude. J : © BAUDE Denis.

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A La photosynthèse

Introduction: rappels concernant la photosynthèse

Notion d'hydrate de carbone, carbone réduit et nombres d'oxydation:



© BORDAS/VUEF, 2002 · © FABRE Claude, j : © BAUDE Denis.

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A La photosynthèse

SpéSVT

Introduction: rappels concernant la photosynthèse

Bilan simplifié à l'échelle de l'organe:

Bilan biochimique provisoire (simplifié):

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

T1 A1: Les structures cellulaires impliquées dans la photosynthèse

SpéSVT

Type ECE

Étape A: À partir de vos connaissances et du matériel disponible dans la salle proposer une expérimentation pour mettre en évidence les structures cellulaires impliquées dans la photosynthèse.

Réaliser l'expérimentation suivant le protocole dont vous disposez.

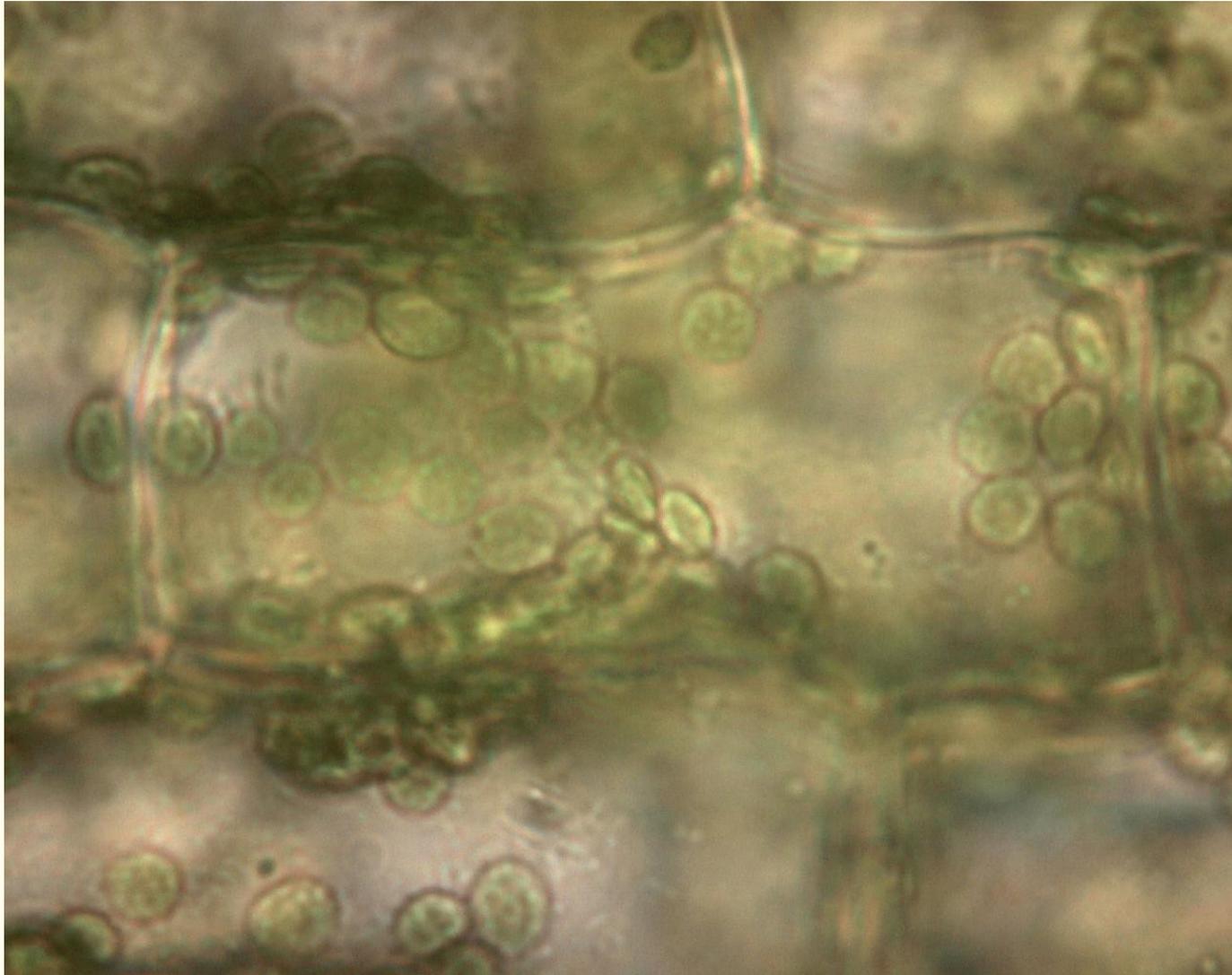
Étape B: Présenter les résultats et proposer un bilan répondant à la problématique à partir de ces résultats et de vos connaissances

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

T1 A1: Les structures cellulaires impliquées dans la photosynthèse

SpéSVT

Échelle?



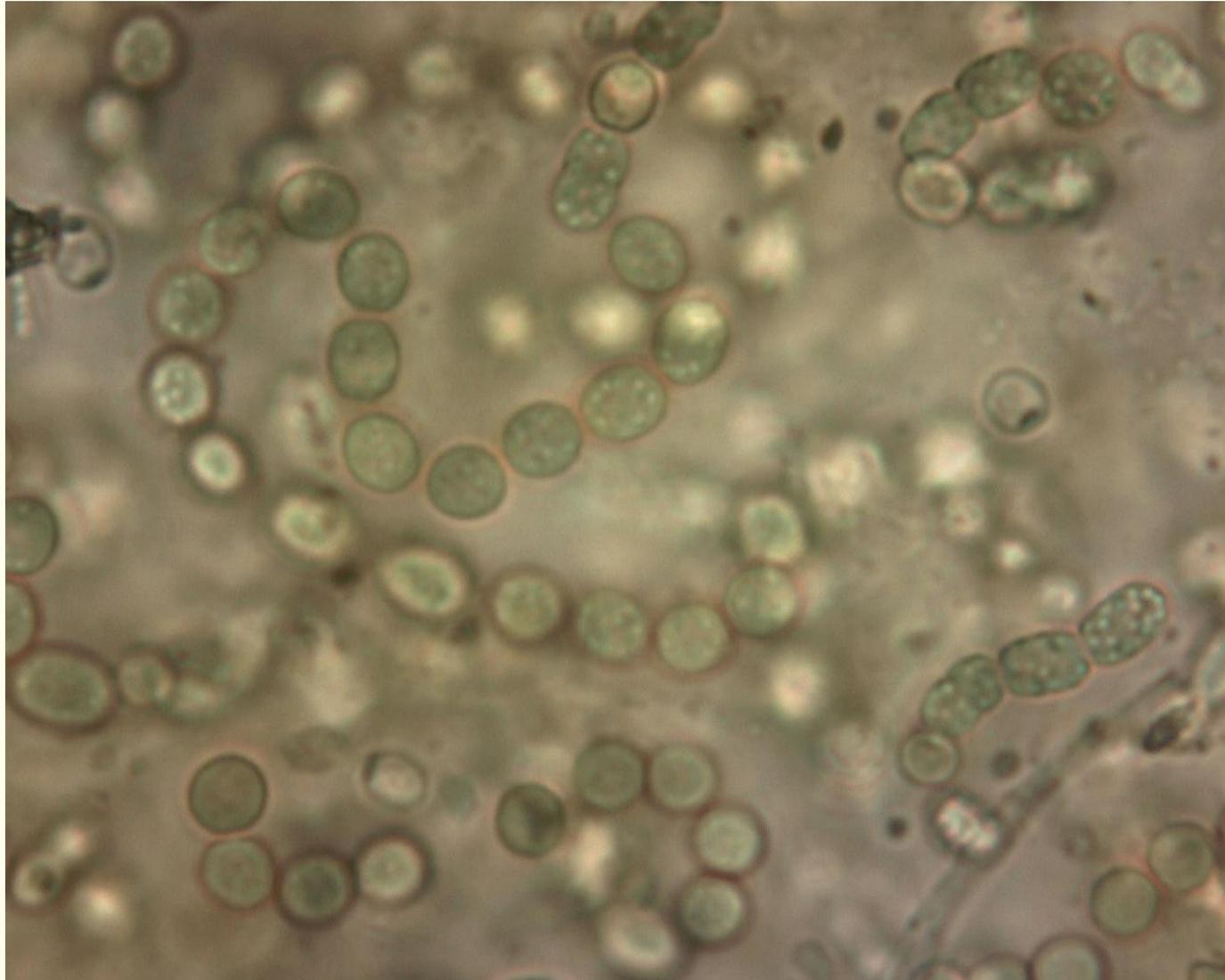
Cellules d'élodée sans coloration MOX60 JM-LabSVT

Bilan? + notion d'endosymbiose →

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

T1 A1: Les structures cellulaires impliquées dans la photosynthèse

SpéSVT



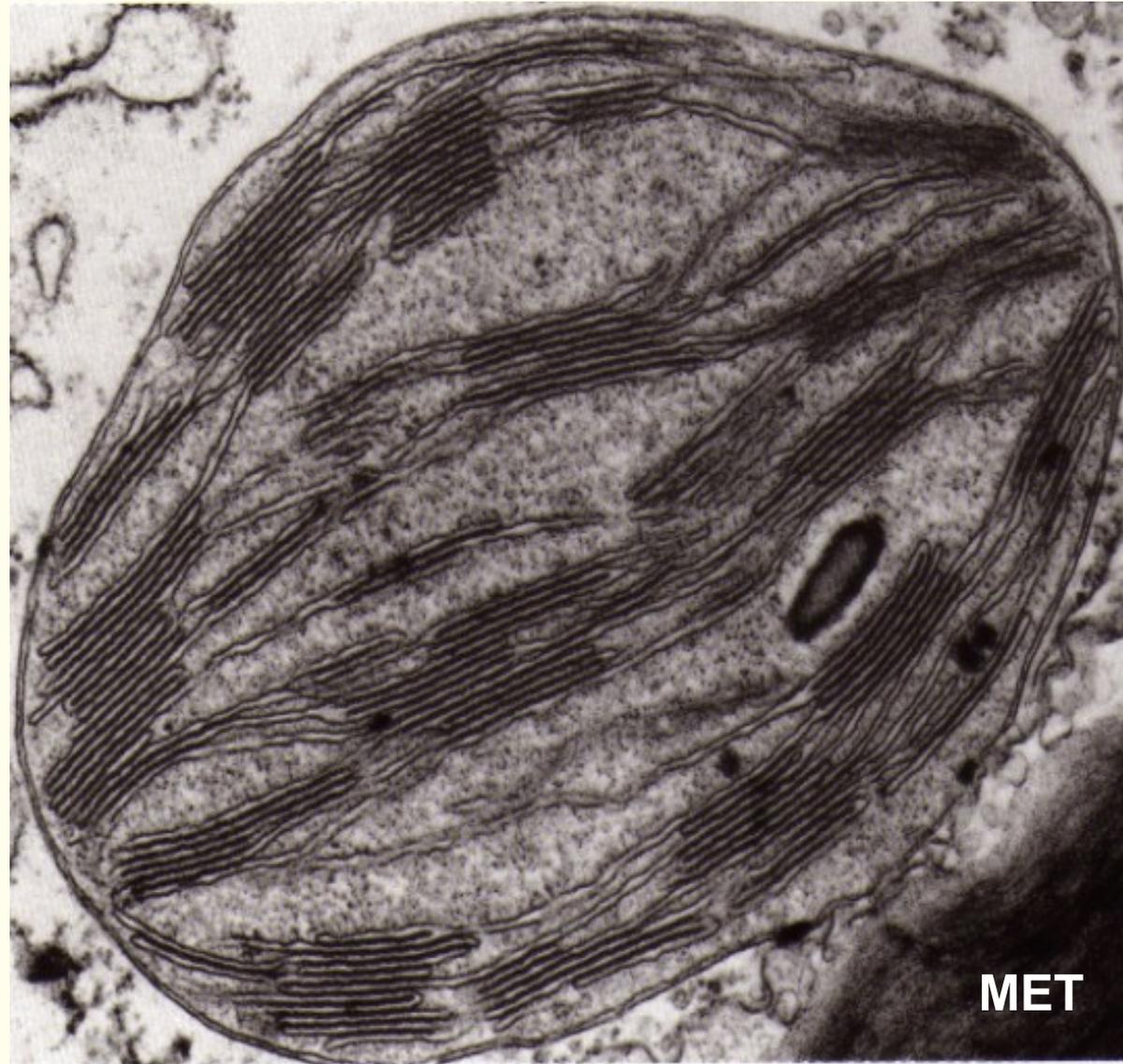
Chaînes de Nostoc (Cyanobactérie) sans coloration MOX60 JMLabSVT

Bilan? + notion d'endosymbiose →

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

T1 A1: Les structures cellulaires impliquées dans la photosynthèse

Ultrastructures: Le chloroplaste; **un organite spécialisé**



© BORDAS/VUEF, 2002 · © FABRE Claude, J : © BAUDE Denis.

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

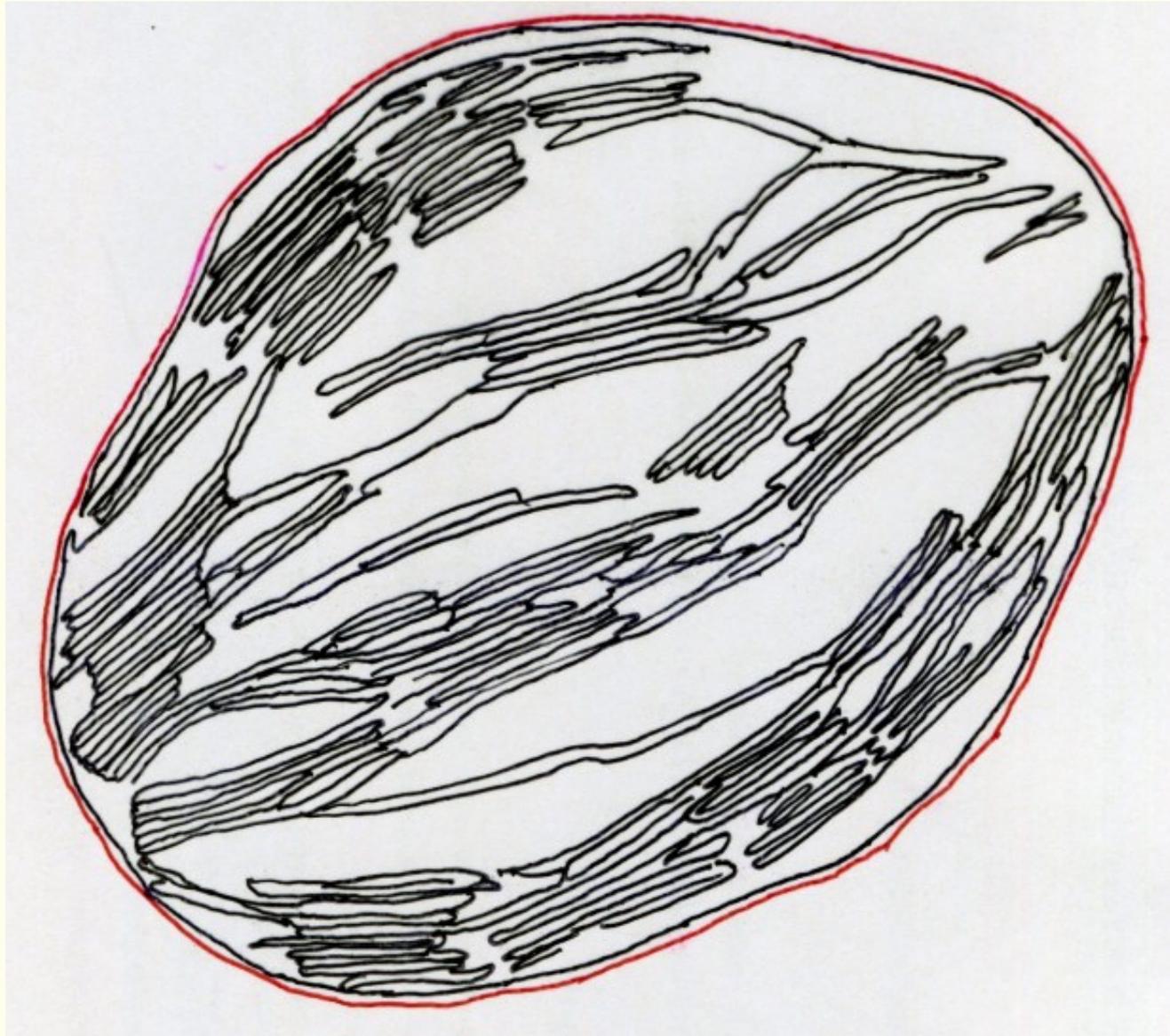
T1 A1: Les structures cellulaires impliquées dans la photosynthèse

Ultrastructures: **Importance des membranes**

Rapport ?:

(Trace interne)²

(Trace externe)²

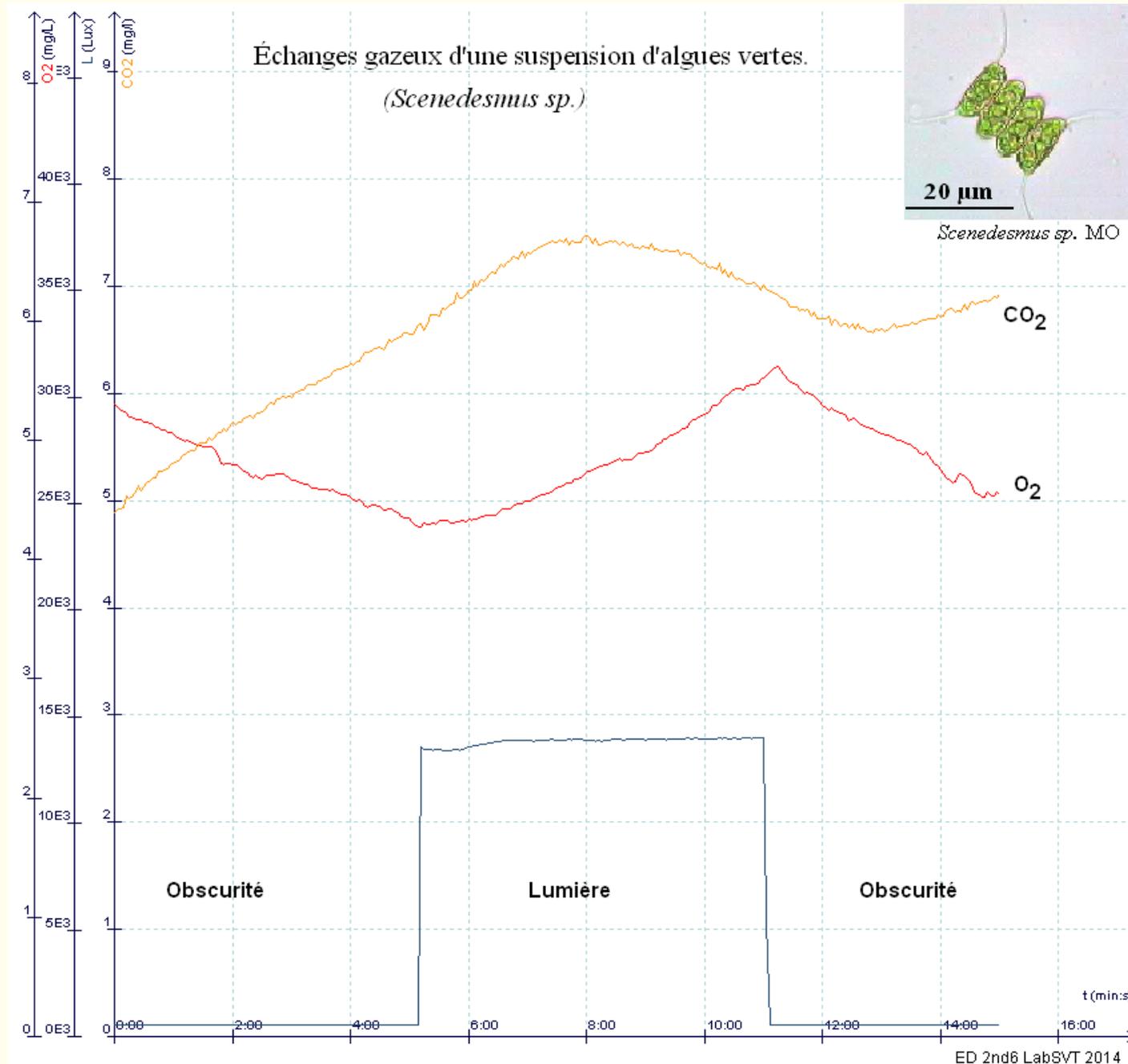


Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

T1 A1: Les structures cellulaires impliquées dans la photosynthèse

Annoter une courbe

Exploiter les résultats expérimentaux



Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

T1 A1: Les structures cellulaires impliquées dans la photosynthèse

SpéSVT

Les échanges gazeux permettent de suivre 2 métabolismes de la cellule chlorophyllienne:

- la photosynthèse
- la respiration

Le volume de gaz échangé par unité de temps et par masse de cellules vertes mesure l'intensité du métabolisme.

ΔVO_2 ou ΔVCO_2 en $mL \cdot S^{-1} \cdot g^{-1} MF$ ou bien en $mMol \cdot S^{-1} \cdot g^{-1} MF$ = Intensité métabolique

$$IPN = IPB - IR$$

Schéma du bioréacteur

MET

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

Le **chloroplaste** présente **3 caractéristiques remarquables**:

- **Des pigments** (verts pour l'essentiel)
- **Une grande surface de membrane interne** avec une organisation particulière
- **Une compartimentation** (Stroma et espace intrathylakoïdien)

=>

Nature et rôle des pigments ?

Réactions réalisées dans les différents compartiments ?

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

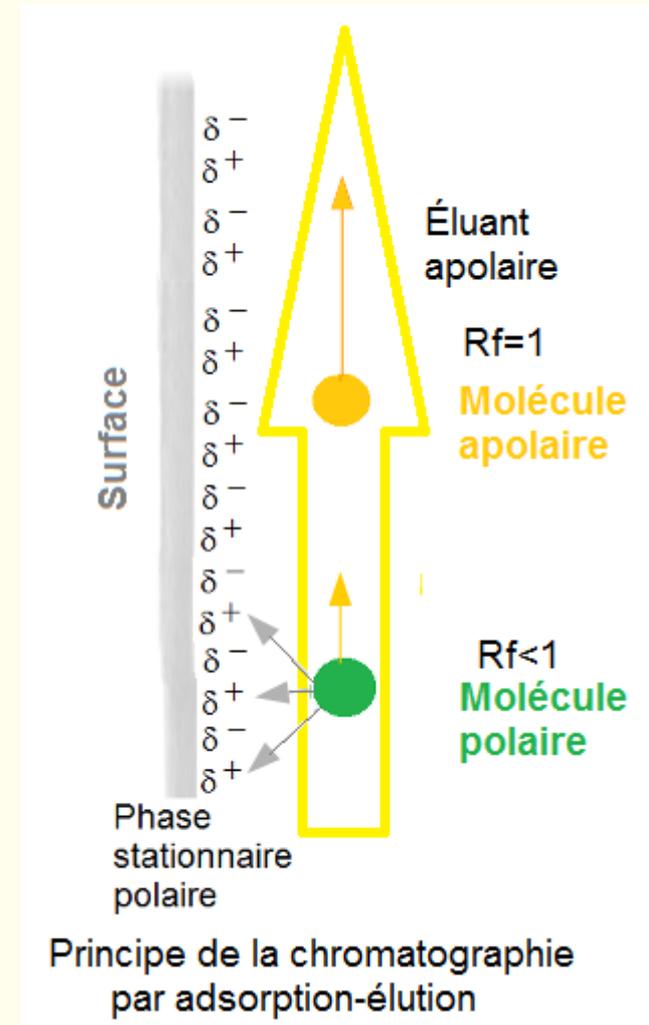
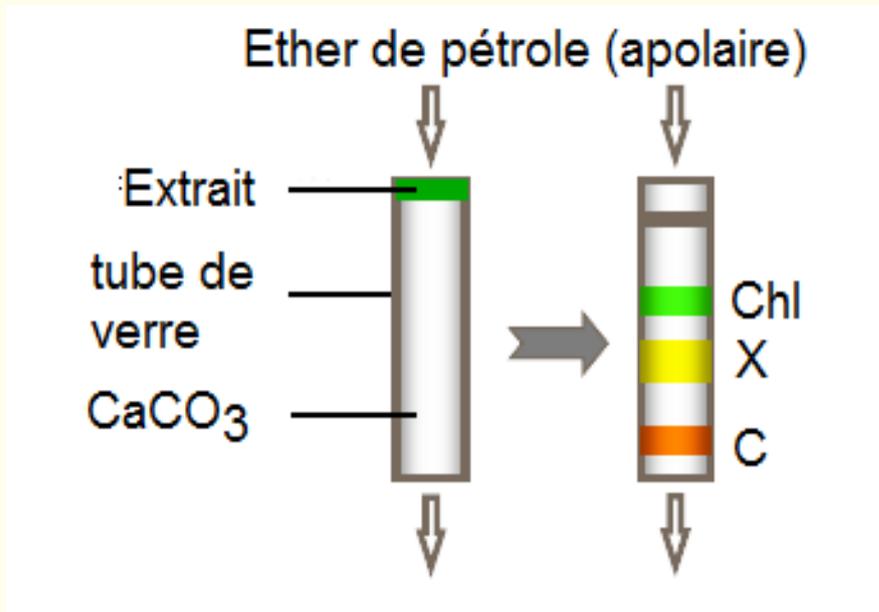
T1 A2-1: Nature et rôle des pigments chloroplastiques

Rappel: les différentes longueurs d'ondes n'ont pas le même effet sur l'IPN (Engelmann, 1881)

Séparation des pigments par chromatographie:

Principe de la technique

Tswett, 1901-1906 Botaniste russe



Liens conseillés:

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese/exp22.html>

<http://lycees.ac-rouen.fr/galilee/iesp27/chromato/chromatograohie.htm>

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-1: Nature et rôle des pigments chloroplastiques

Séparation des pigments par chromatographie: Résultats présentés style ECE/LabSVT

Julie Huyghe et Camille Nathan TS1.
8/10/2012 - 15h00 - Spé SVT
Séparation des pigments d'une feuille d'épinards par chromatographie - C = carotène X = xanthophylles
c.a = chlorophylle a - c.b = chlorophylle b.

ALART EUSA
BOUCHER MARCO
TS3 Le 26/09/17
PLANTE: BLETTE

Blette

Rapport frontal $R_f = h/H$, $R_f < 1$

Solvant apolaire et phase fixe polaire =>
 R_f élevé si molécule apolaire
 R_f faible si molécule polaire

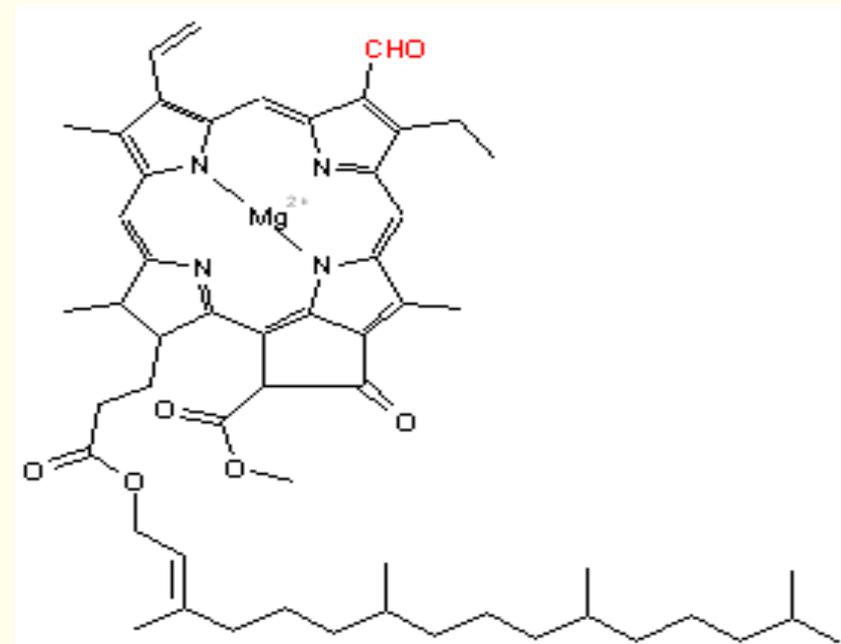
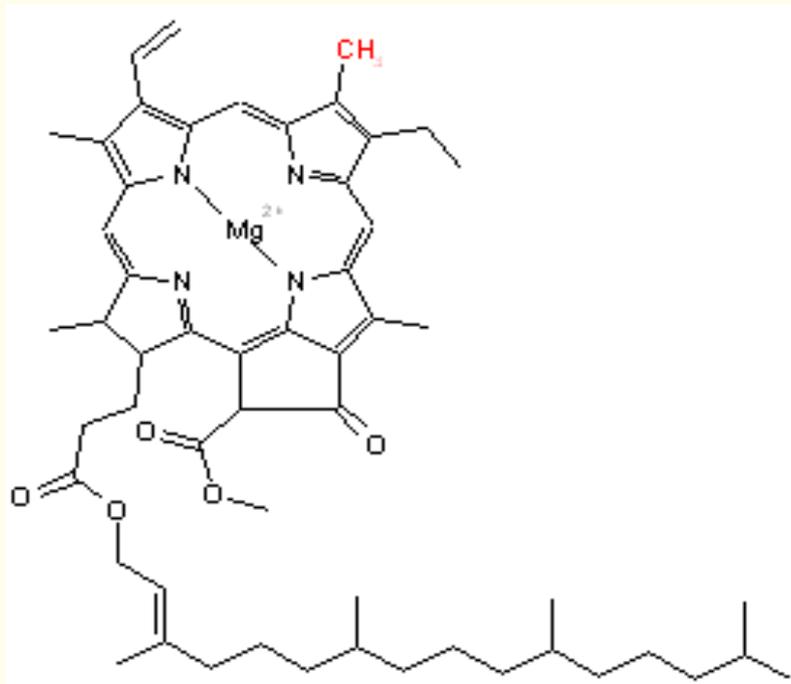
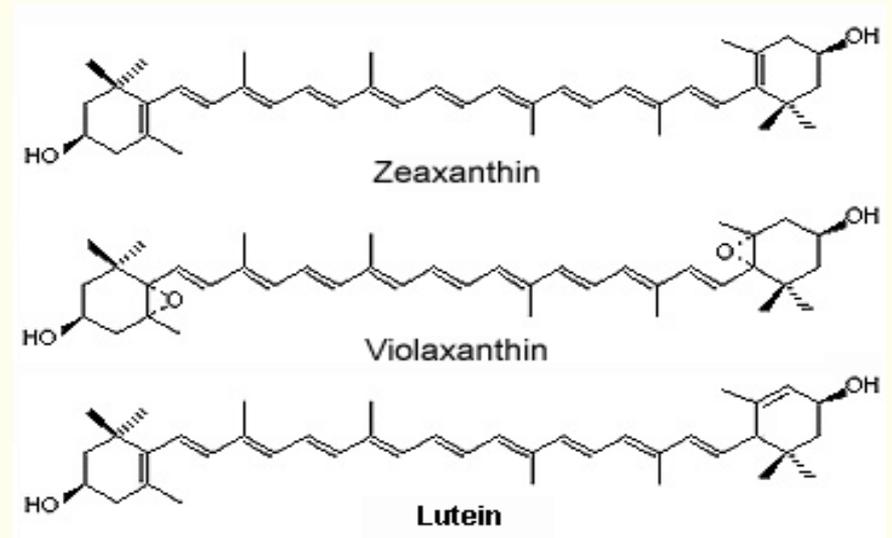
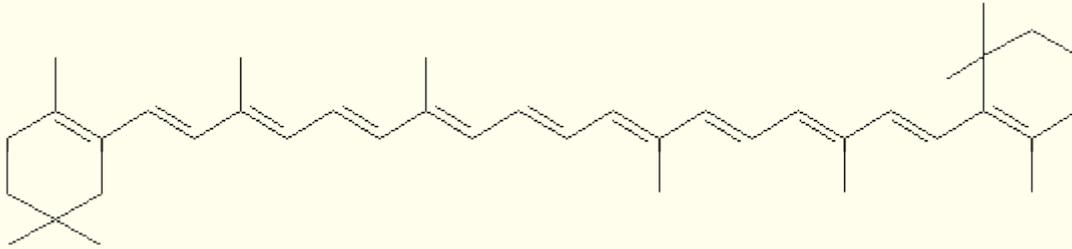
- Tous les pigments sont mobilisés => tous peu polaires donc plutôt lipophiles donc dans les thylakoïdes (membrane).
- Les plantes vertes présentent les mêmes pigments, Chl b, Chl a, X, C

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-1: Nature et rôle des pigments chloroplastiques

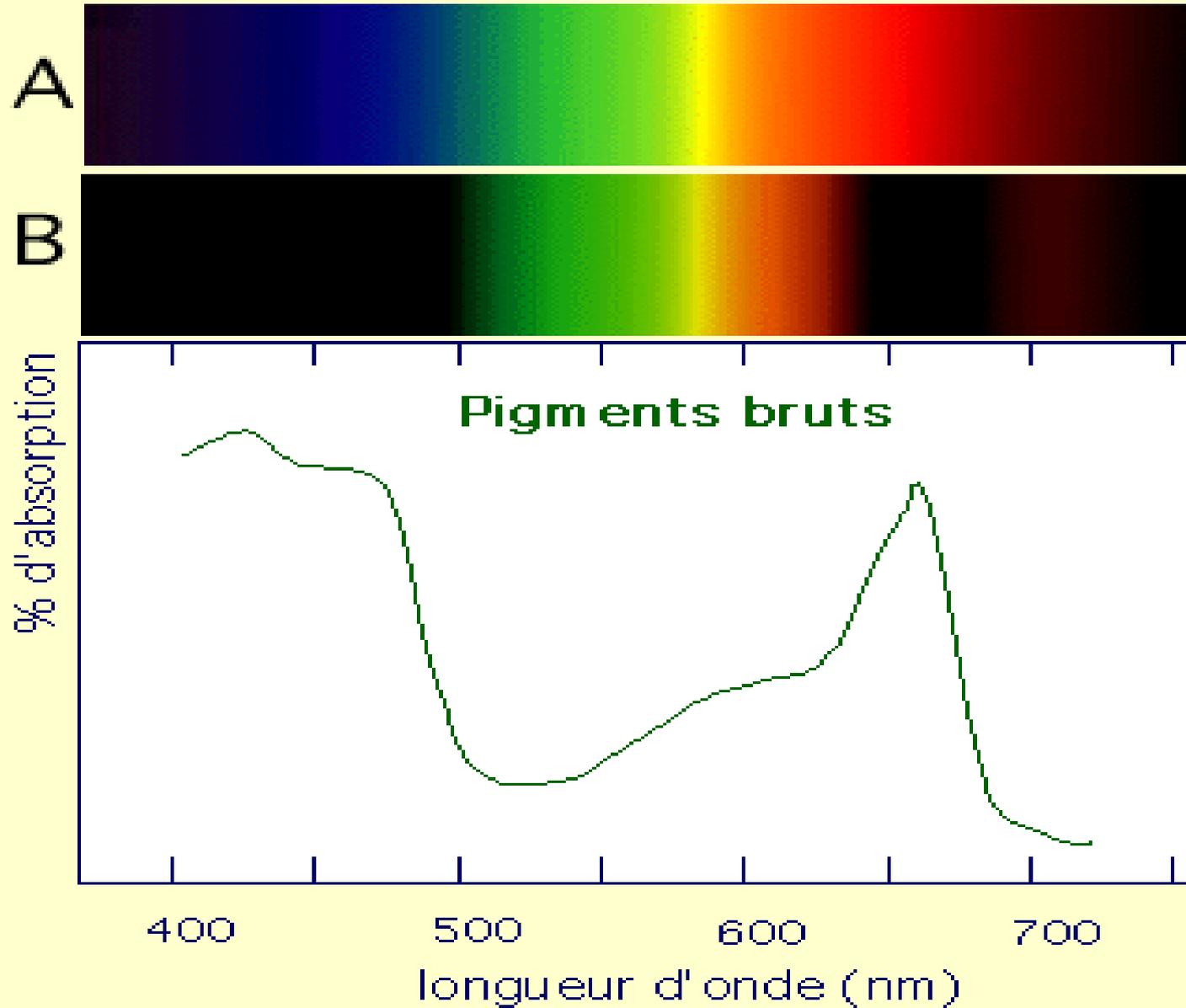


Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

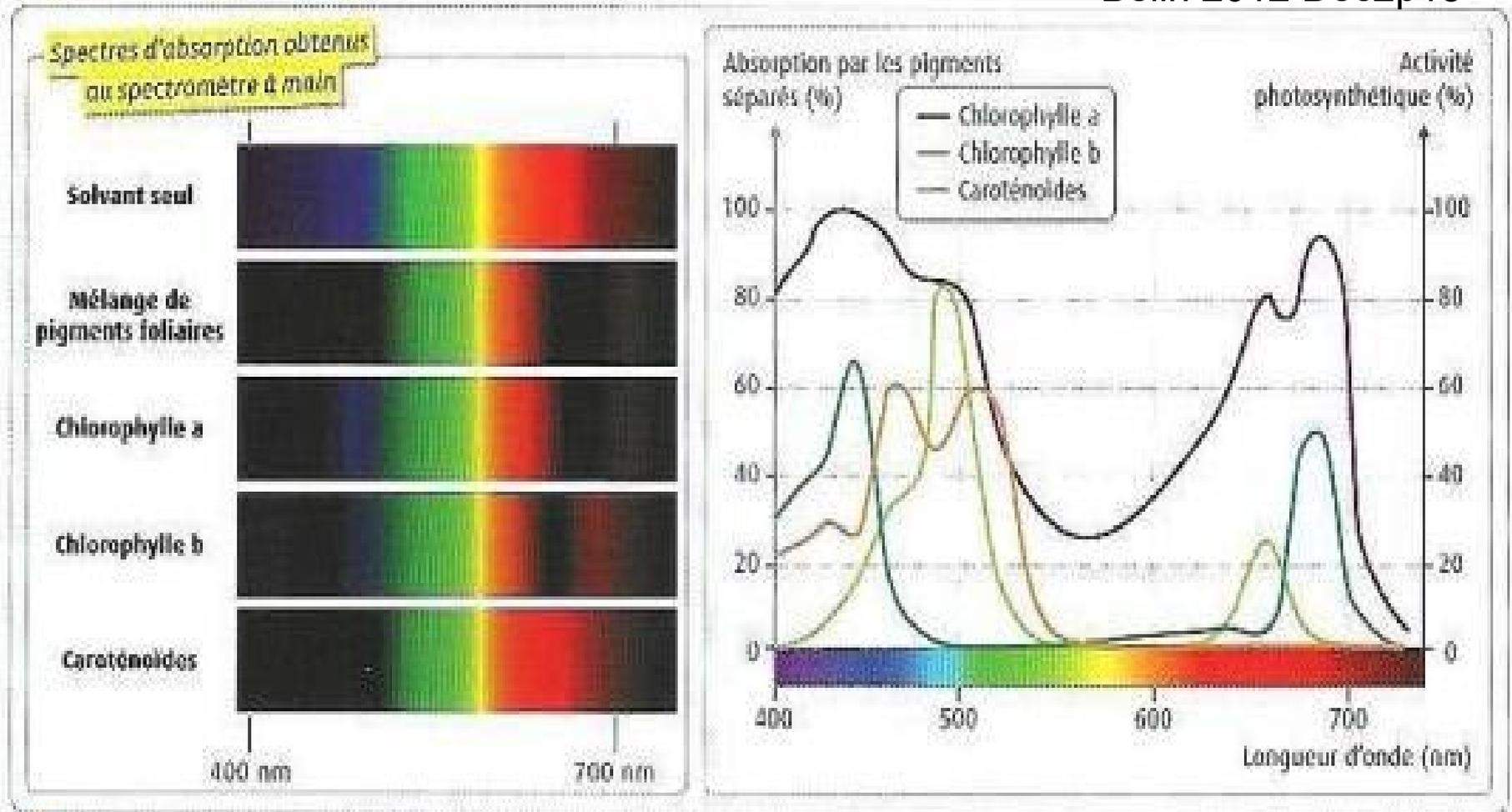
T1 A2-1: Nature et rôle des pigments chloroplastiques



T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-1: Nature et rôle des pigments chloroplastiques

Belin 2012 Doc2p18



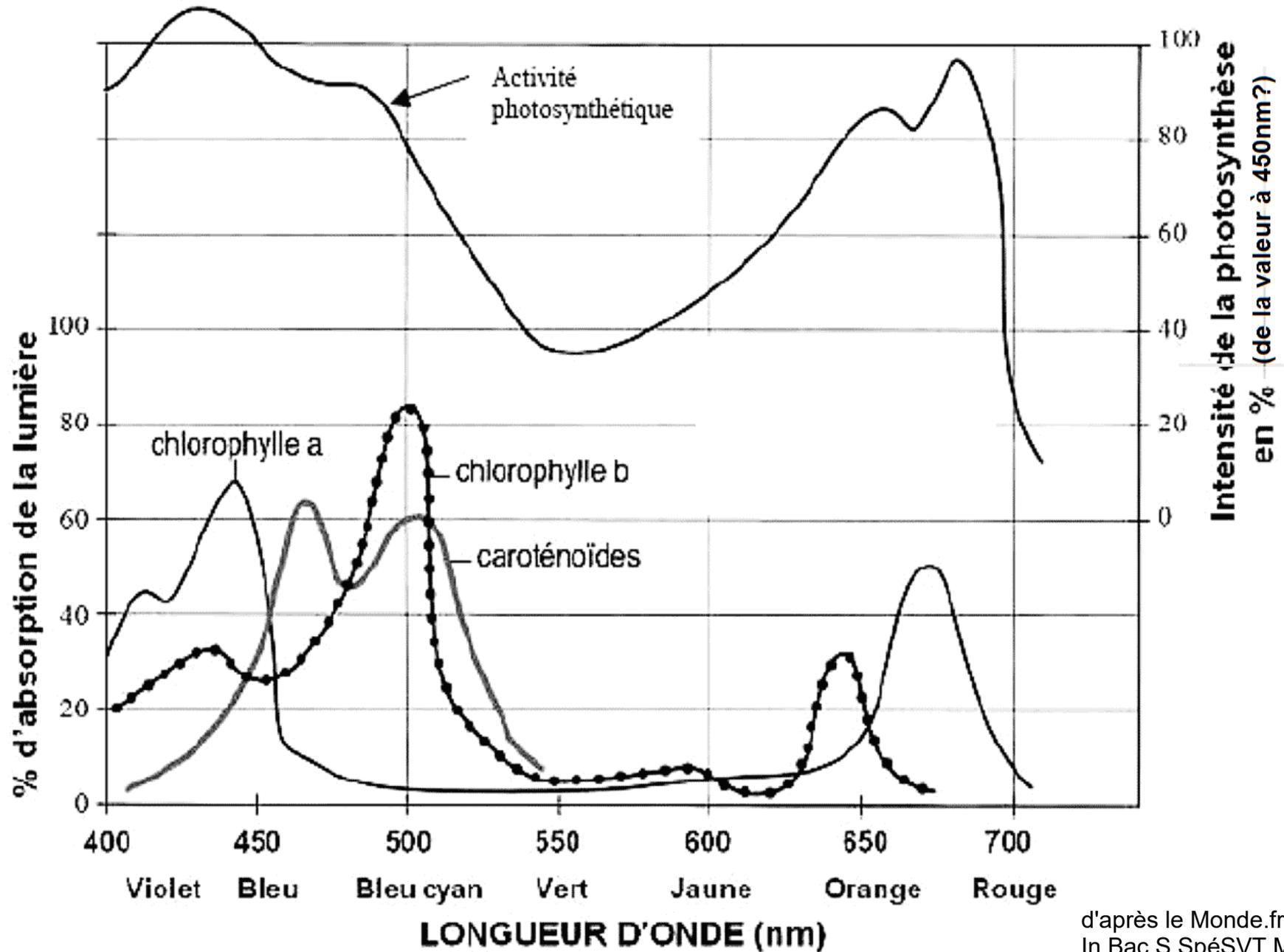
⚠ Comparaison du spectre d'absorption des pigments foliaires et du spectre d'action photosynthétique.
Le spectre d'absorption correspond à la quantité de lumière absorbée par les pigments foliaires, en fonction de la longueur d'onde. Il peut être obtenu à l'aide d'un spectromètre à main ou d'un spectrophotomètre, sur le mélange de pigments ou après séparation. Le spectre d'action photosynthétique mesure l'intensité de la photosynthèse de cellules intactes sous lumière monochromatique, pour les différentes longueurs d'onde de la lumière visible.

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-1: Nature et rôle des pigments chloroplastiques



d'après le Monde.fr
In Bac S SpéSVT Madrid 2014

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-1: Nature et rôle des pigments chloroplastiques

- La cellule chlorophyllienne des végétaux verts effectue la photosynthèse grâce à l'énergie lumineuse. Le chloroplaste est l'organite clé de cette fonction.
- Les substances colorées (chl, X, C) sont peu polaires et sont donc liposolubles → ce sont des pigments et ils sont localisés dans la membrane du thylakoïde.
- Le spectre d'absorption cumulé des pigments extraits de la feuille coïncide avec le spectre d'action (IPN en fonction de la longueur d'onde). On en déduit que l'énergie absorbée par ces pigments permet la photosynthèse → Chla, Chlb, X, C = pigments photosynthétiques

Info. Annexe sur la fluorescence de la Chlorophylle

Comment l'énergie absorbée par les pigments permet elle la réalisation de la photosynthèse?

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-2: Existence de 2 phases de la photosynthèse.

Arguments en faveur de l'existence de 2 types de réactions

Exp. de Blackman Belin spéSVT 2012 doc2 p17

**=> 2 phases n'ayant pas la même sensibilité thermique,
La phase photochimique est moins sensible**

Exp de Gaffron 1951 Belin spéSVT 2012 doc4 p17, Bordas SpéSVT 2012 doc2 p20

=> La fixation du CO₂ dépend d'intermédiaires venant de la phase lumineuse

Exp. de Arnon 1958 Belin spéSVT 2012 doc5 p17 & doc2 p22, Bordas spéSVT 2012 do1 p20

**=> photochimie associée aux thylakoïdes,
réduction du C associée au stroma**

=> 2 localisations différentes

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-2: Existence de 2 phases de la photosynthèse.

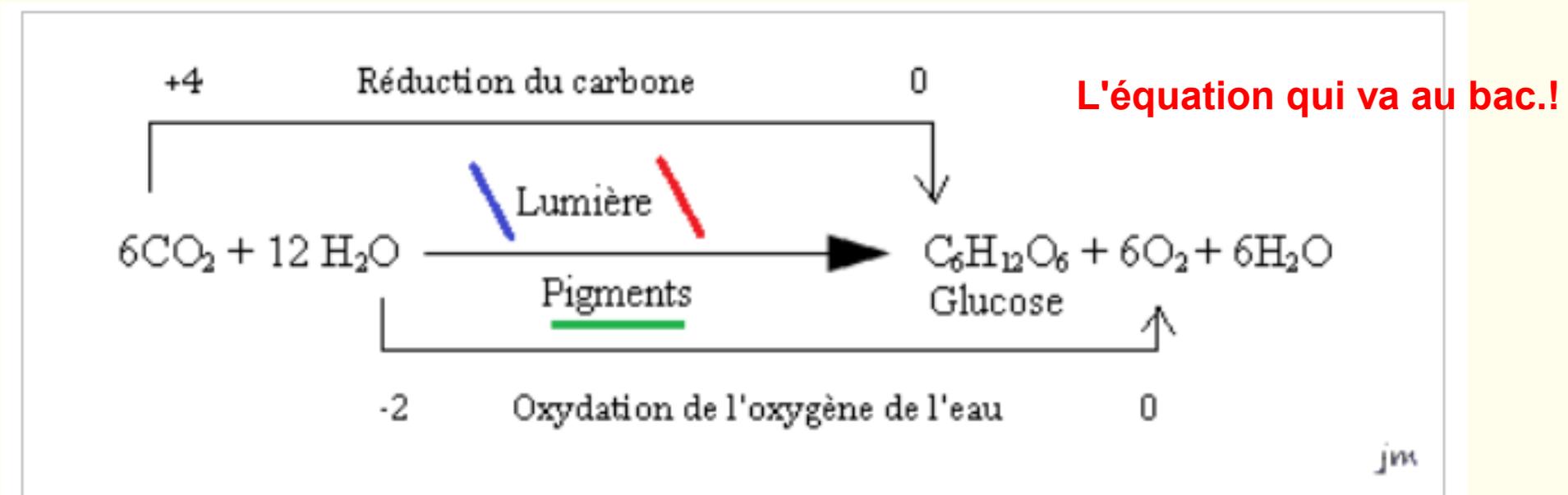
T1 A2-2a: La phase photochimique.

Thèse Van Niel (1928) Belin SpéSVT 2012 Ex6 p29

– Photosynthèse anoxygénique (non oxygénique) des bactéries pourpres suggère que O_2 vient de H_2O .

$[CO_2 + H_2S \rightarrow \text{carbohydrates} + H_2O + 2S]$ 2S équivalent de O_2 .. à équilibrer...?

Expérience de Ruben & Kamen (1941) Belin SpéSVT 2012 Doc5p15, Bordas spéSVT 2012 ex7 p29 marquage ^{18}O confirme qu'il y a photolyse de l'eau!



Marquage $^{14}C \Rightarrow CO_2$ à l'origine du C. Marquage $^{18}O \Rightarrow H_2O$ à l'origine du O_2

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

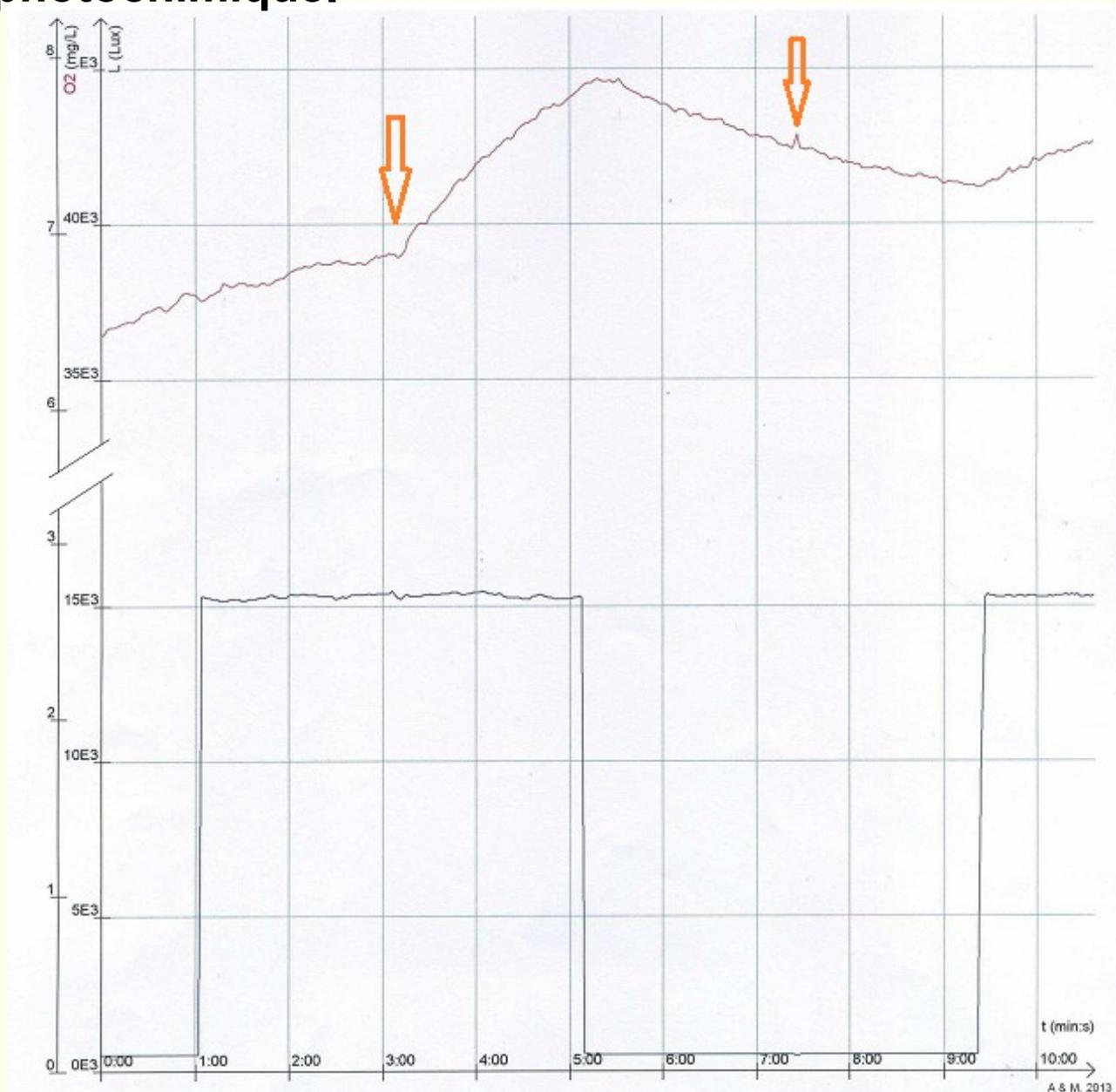
SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-2: Existence de 2 phases de la photosynthèse.

T1 A2-2a: La phase photochimique.

Expérience de Hill sur thylakoïdes isolés



Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

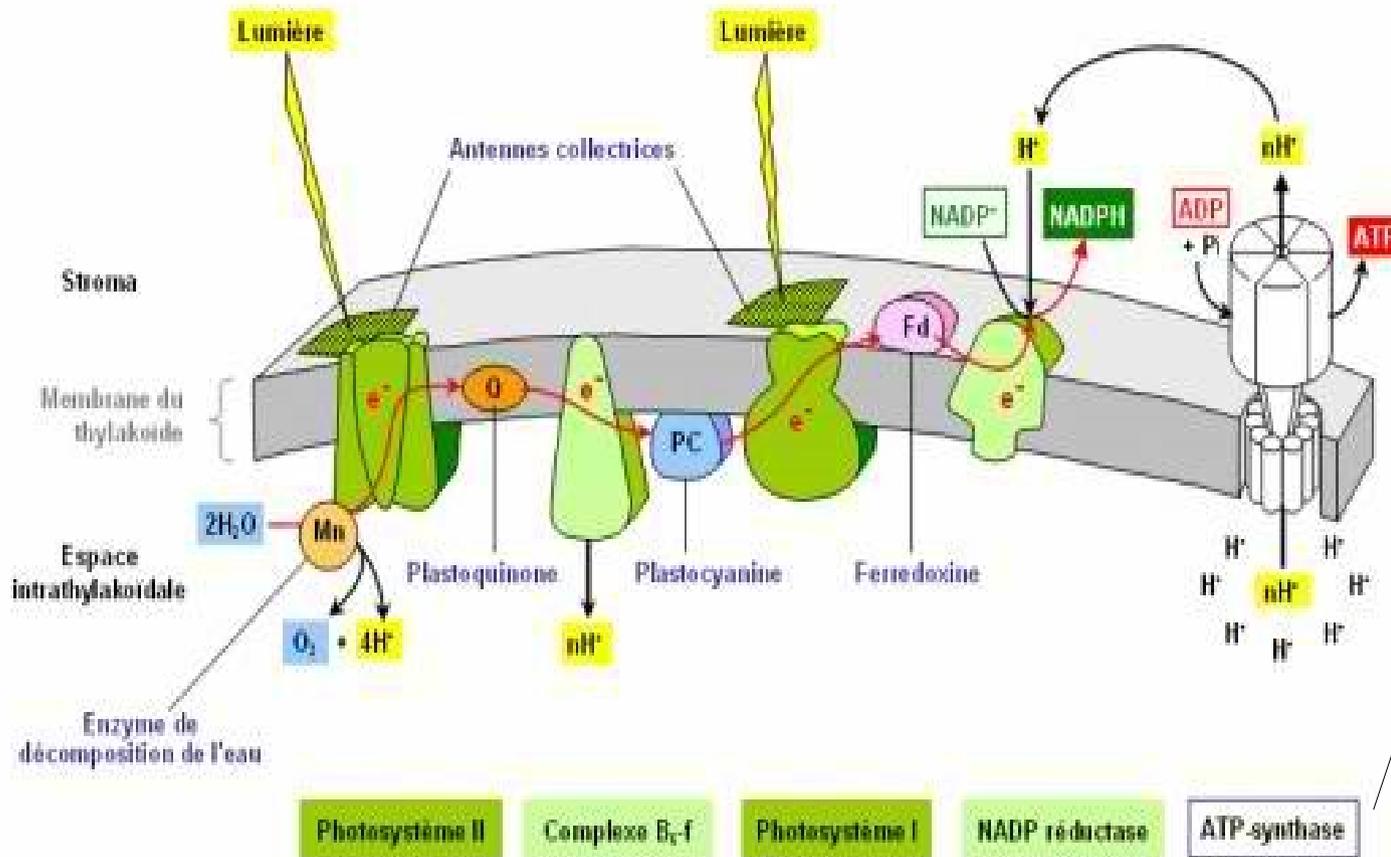
T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-2: Existence de 2 phases de la photosynthèse.

T1 A2-2a: La phase photochimique.

Bilan: **Énergie lumineuse** → **12 RH, H⁺ + 18 ATP** (énergie chimique potentielle)

Transferts d'électrons et de protons au niveau de la membrane du thylakoïde (version simplifiée)



À simplifier →

Notions importantes = structures à connaître

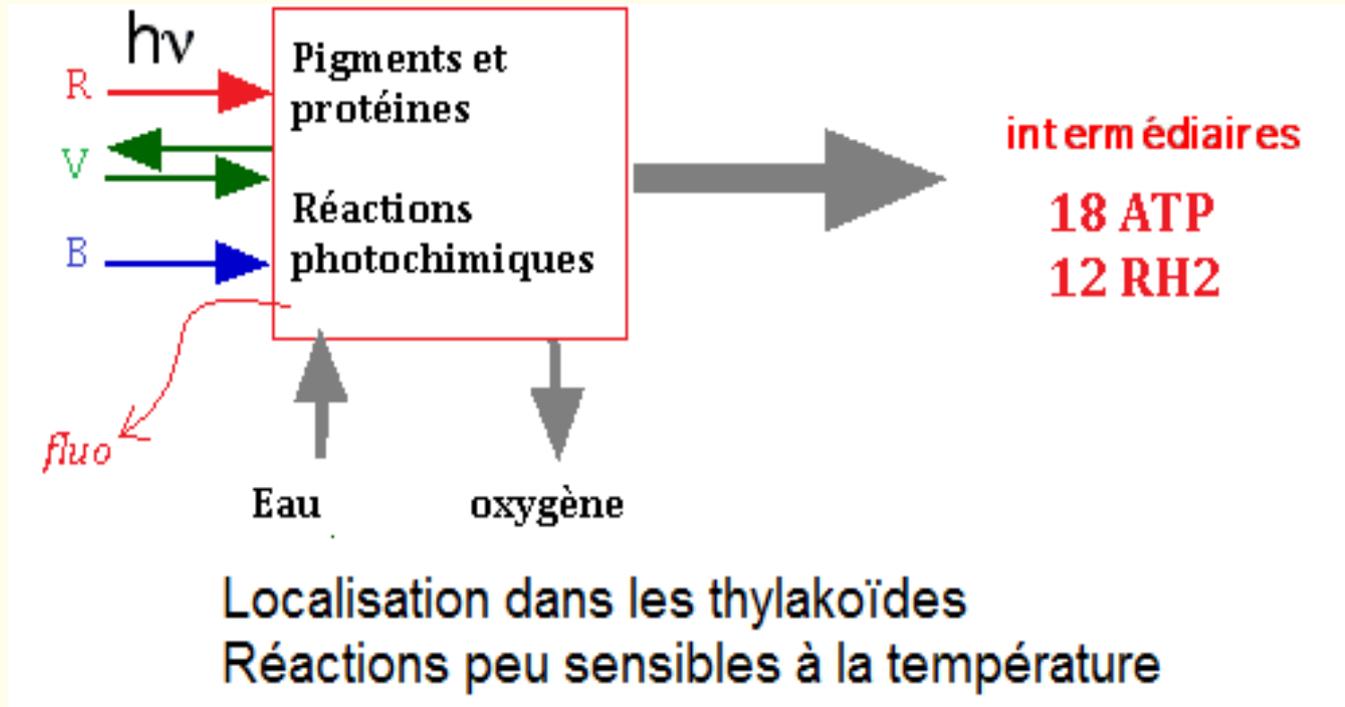
Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-2: Existence de 2 phases de la photosynthèse.

T1 A2-2a: La phase photochimique.



Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

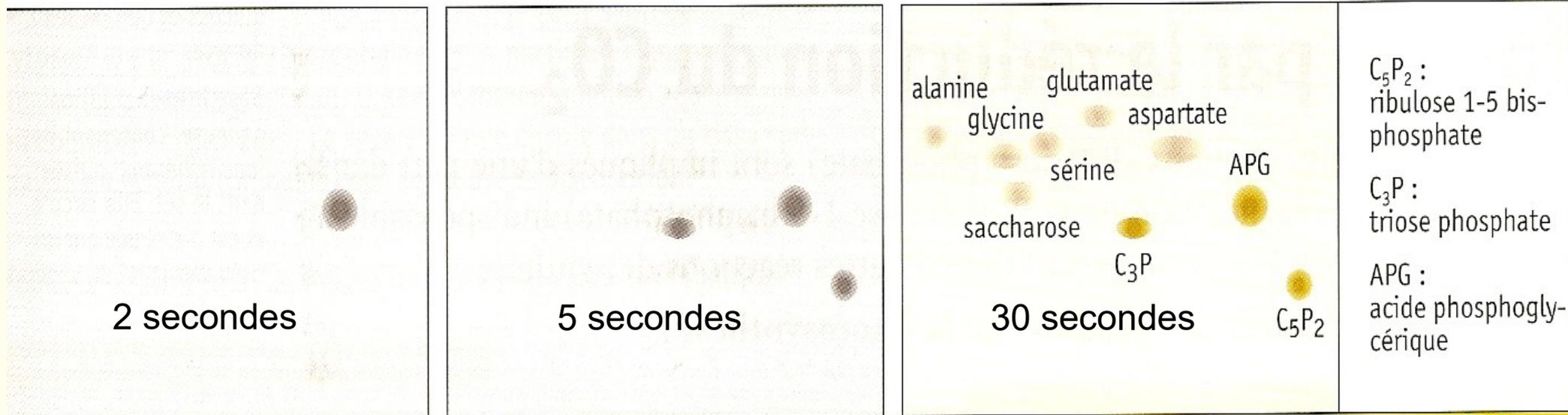
SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-2: Existence de 2 phases de la photosynthèse.

T1 A2-2b: La phase non photochimique.

L'expérience de Calvin-Benson 1950-60 Bordas spéSVT 2012 pp18-19, Belin spéSVT 2012 pp 22-23



APG = acide phosphoglycérique,

C₃P = G₃P = Glyceraldéhyde 3 P

Ribulose, Saccharose = Carbohydrates

Oxydation

Réduction

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

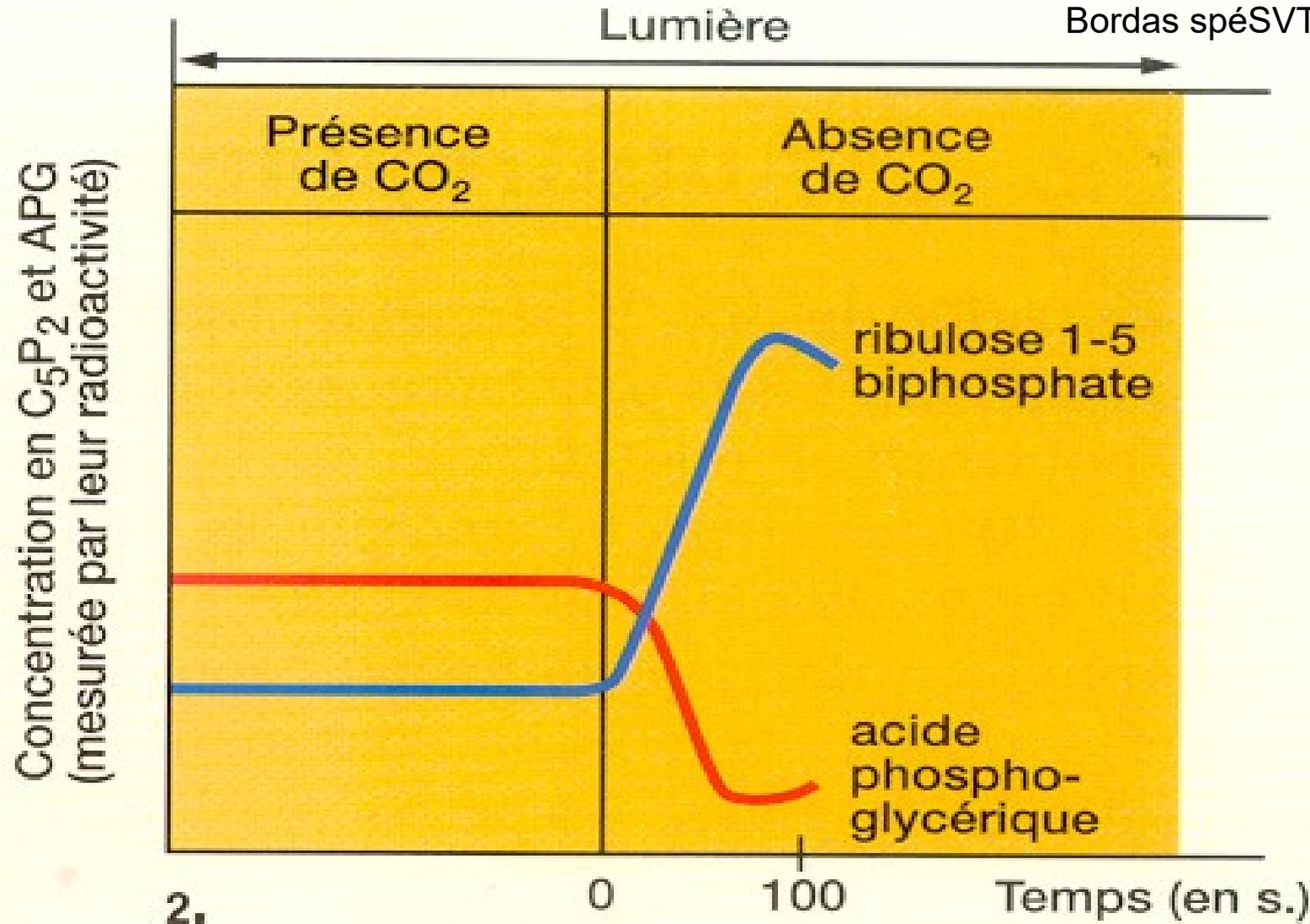
SpéSVT

T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-2: Existence de 2 phases de la photosynthèse.

T1 A2-2b: La phase non photochimique.

Expérience de Calvin et Bassham
– voir aussi Calvin et Wilson 1962,
Belin spéSVT 2012 Doc3 p22,
Bordas spéSVT 2012 Doc3 p19



Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 A: La photosynthèse

SpéSVT

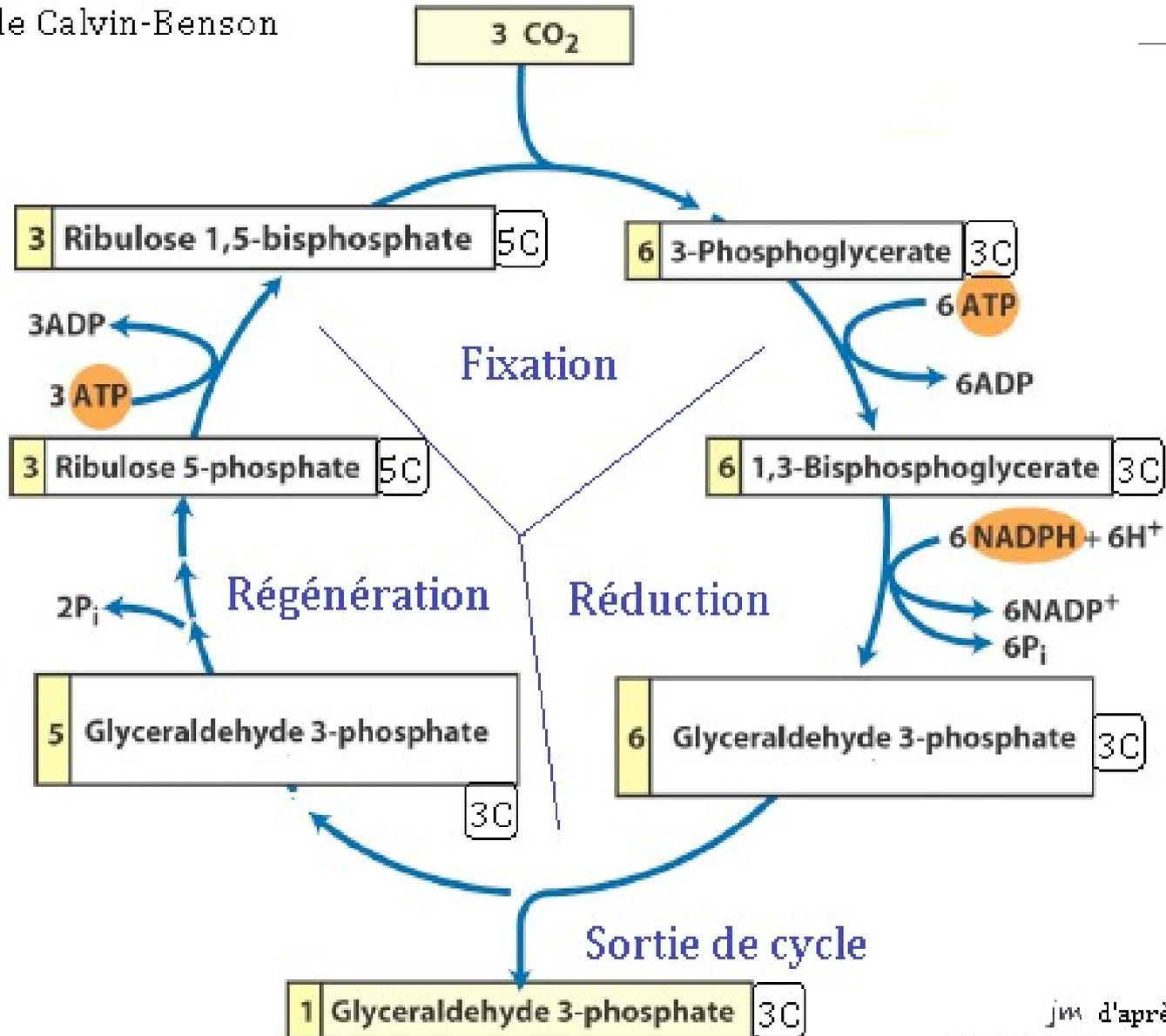
T1 A2: Ultrastructures cellulaires et moléculaires réalisant la photosynthèse

T1 A2-2: Existence de 2 phases de la photosynthèse.

T1 A2-2b: La phase non photochimique.

Cycle de Calvin-Benson

À simplifier →



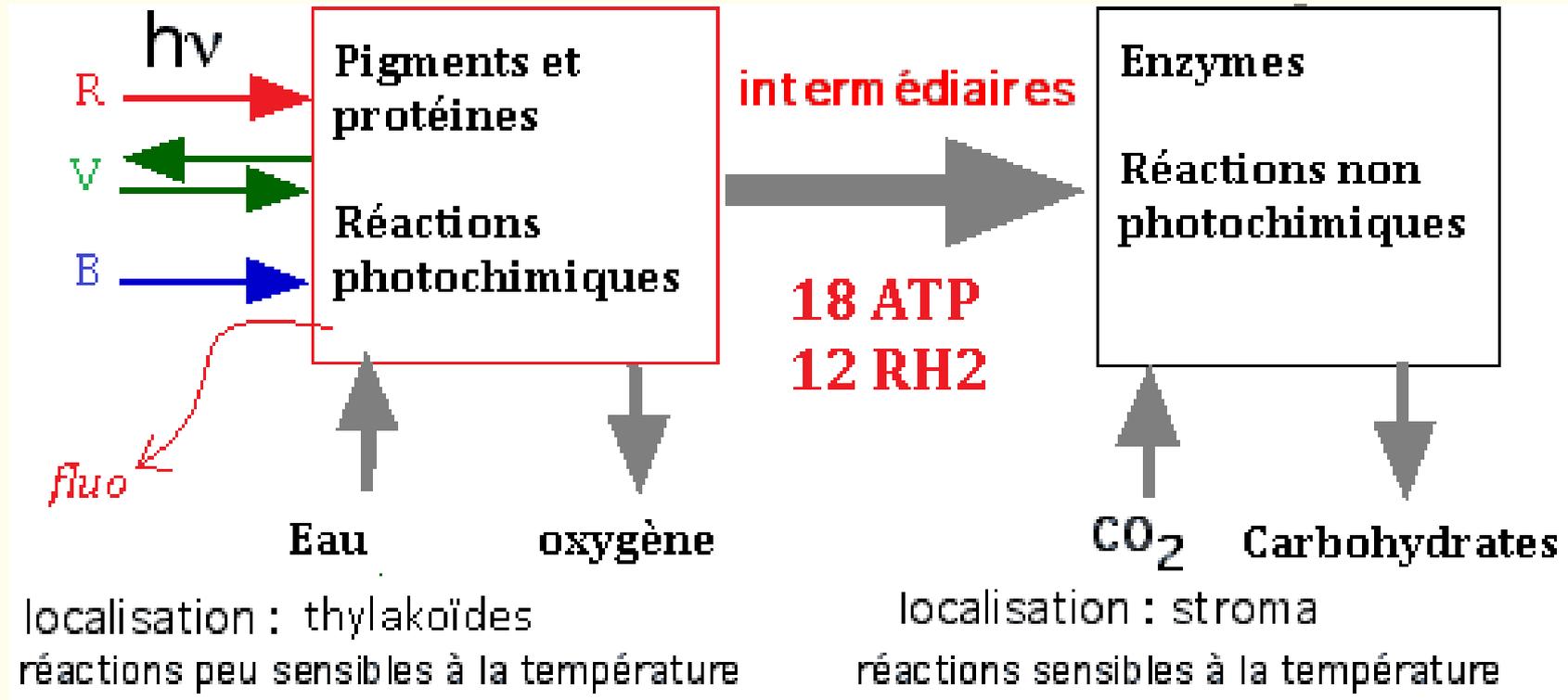
JM d'après
Univ. Strasbourg

Bilan

- La cellule chlorophyllienne des végétaux verts effectue la photosynthèse grâce à l'énergie lumineuse. Le chloroplaste est l'organite clé de cette fonction.

La phase photochimique produit des composés réduits RH2 et de l'ATP.

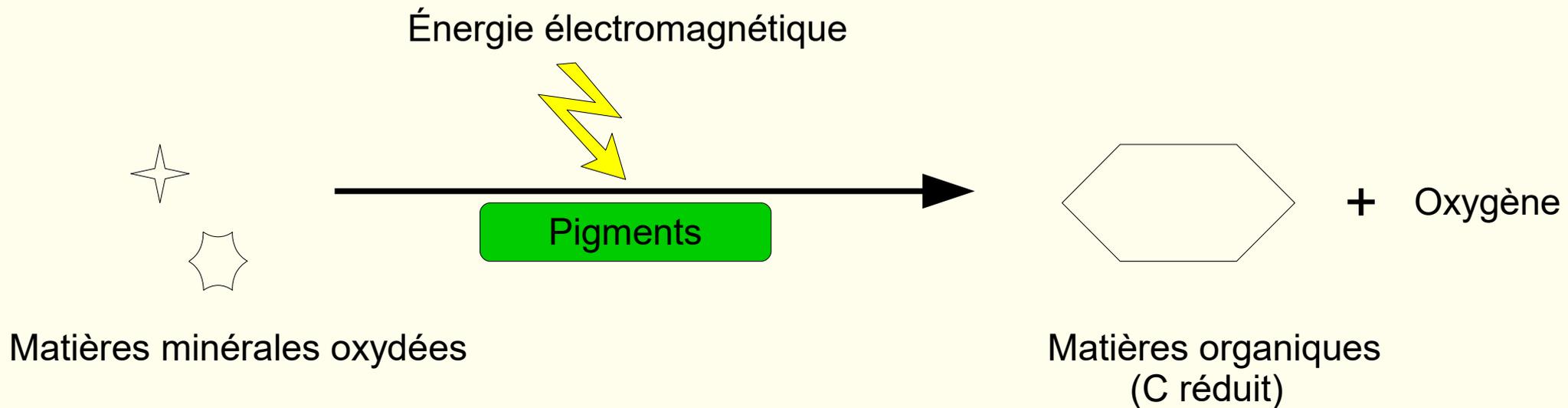
La phase chimique produit du glucose à partir de CO₂ en utilisant les produits de la phase photochimique. C'est un couplage énergétique!



Bilan (très) général:

La photosynthèse réalise la conversion de l'énergie lumineuse (de nature électromagnétique) en énergie chimique potentielle.

L'énergie chimique potentielle est emmagasinée et transportée dans l'organisme végétal sous forme de molécules organiques (carbone réduit).



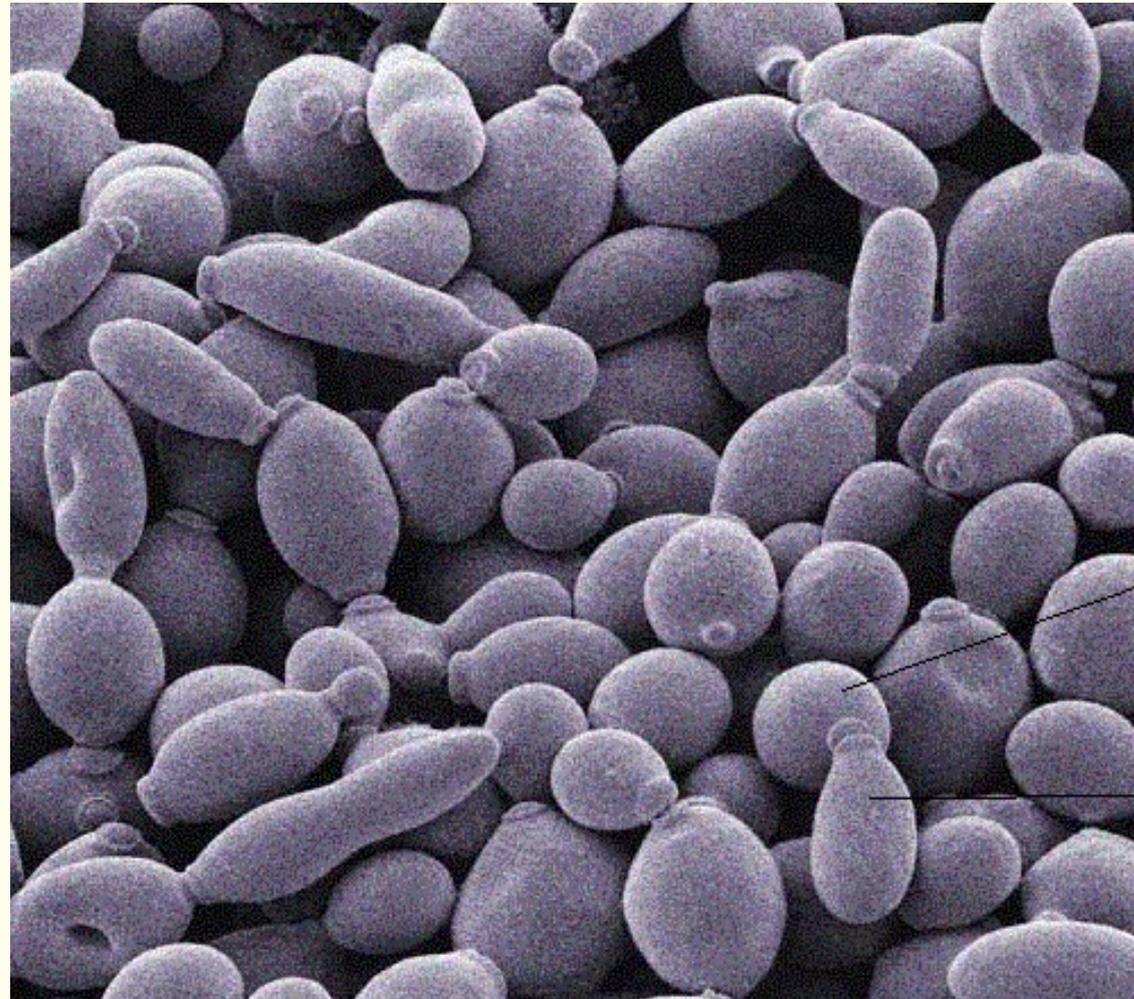
Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 B: Fermentations et respiration; les voies de production d'ATP

Introduction: Utilisation du glucose par les levures – étude expérimentale

Saccharomyces cerevisiae

Un mycète (~ champignon)
unicellulaire

Organisme
non photosynthétique



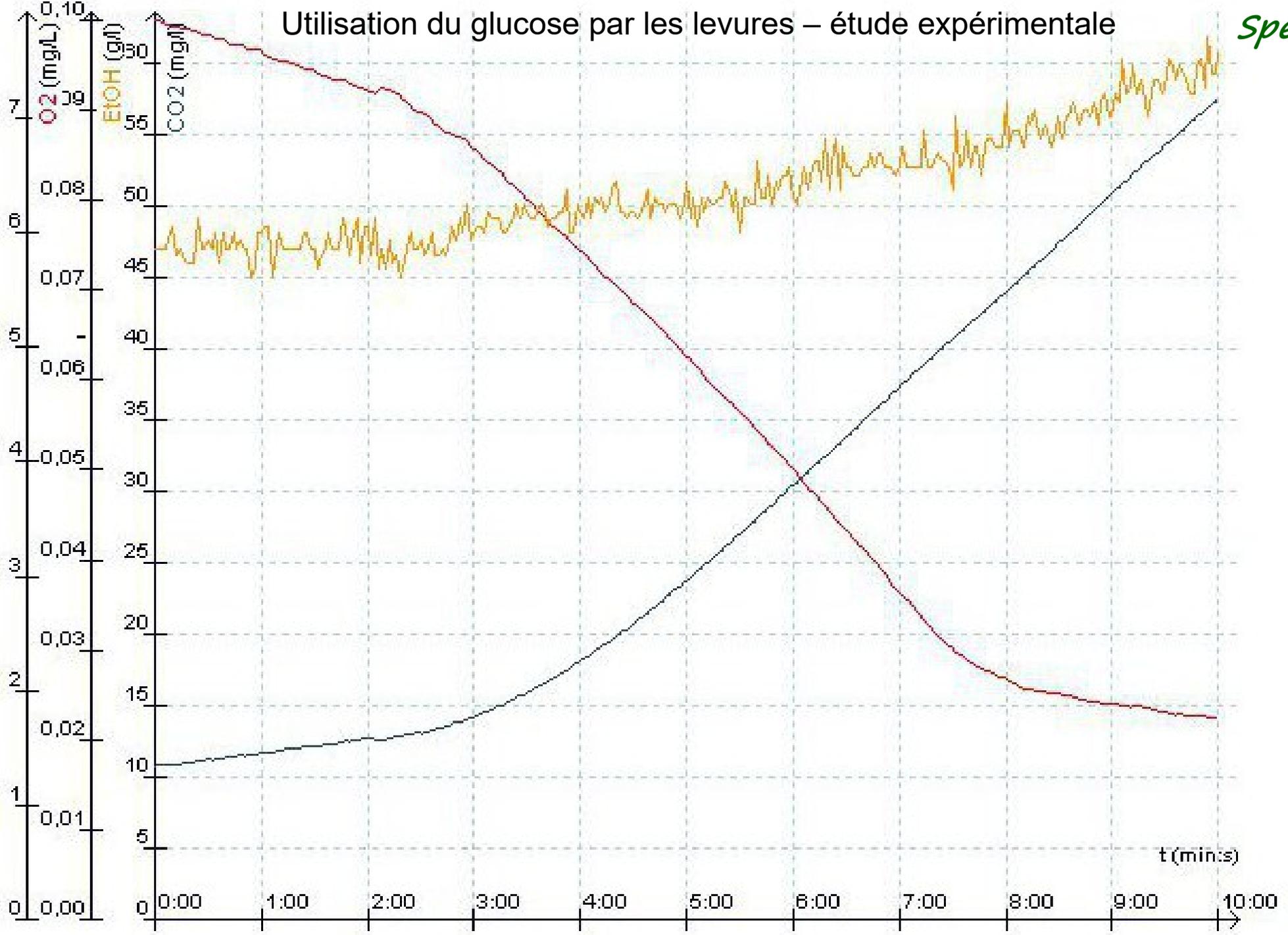
Cellule
"Mère"

Cellule
"Fille" ou
"bourgeon"

Colonie de levures en boueonnement (MEB, grossissement inconnu)

Utilisation du glucose par les levures – étude expérimentale

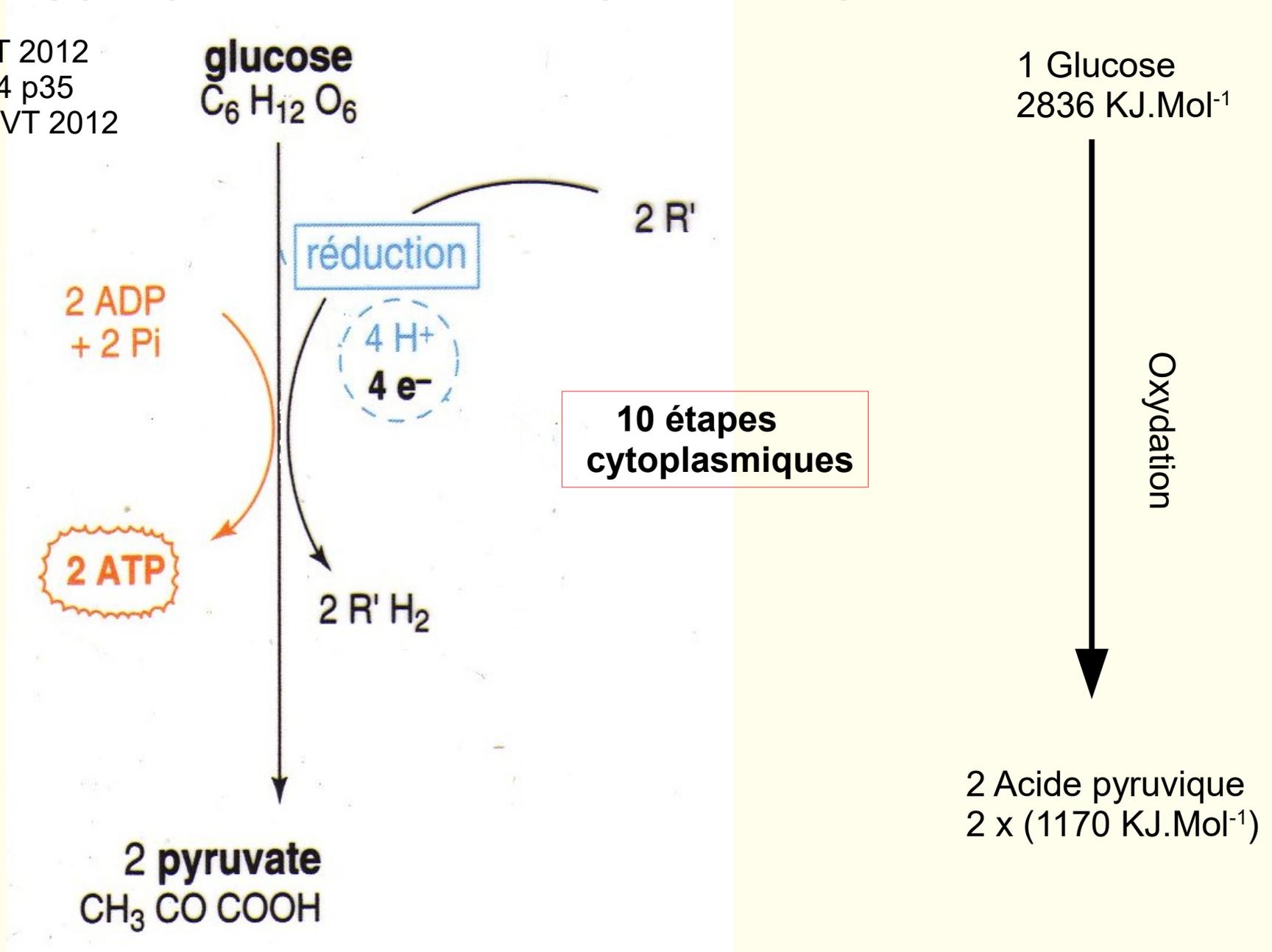
SpéSVT



Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 B: Fermentations et respiration; les voies de production d'ATP

T1 B-1: La glycolyse; une première oxydation du glucose

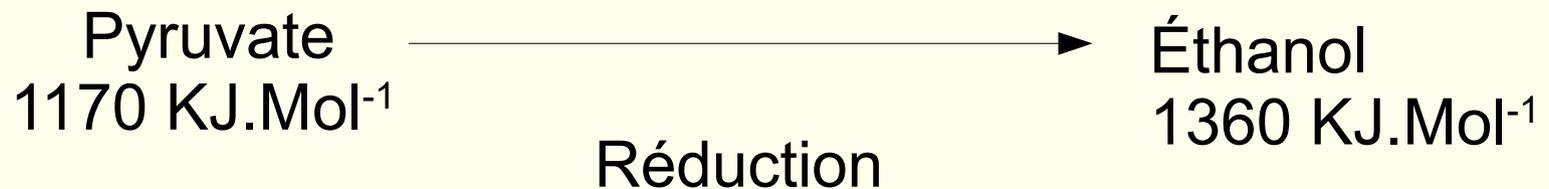
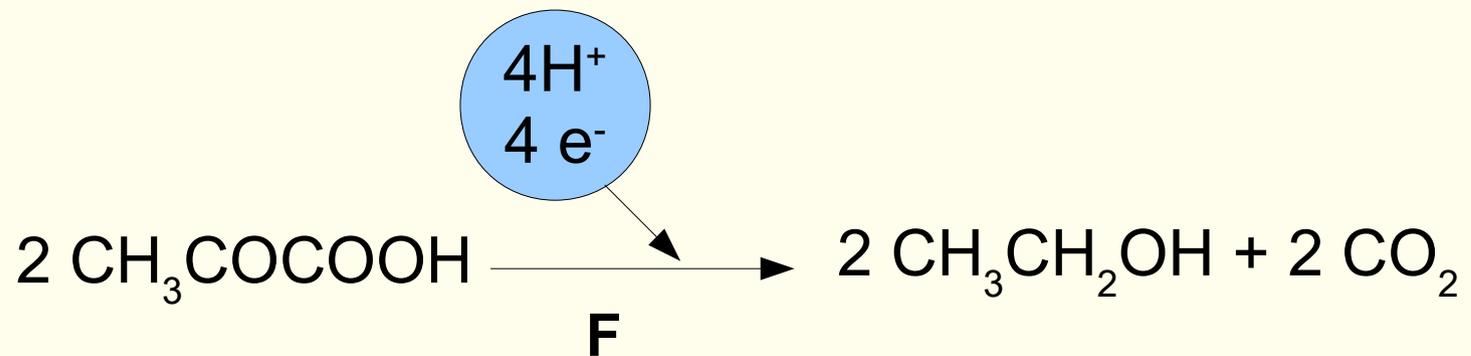
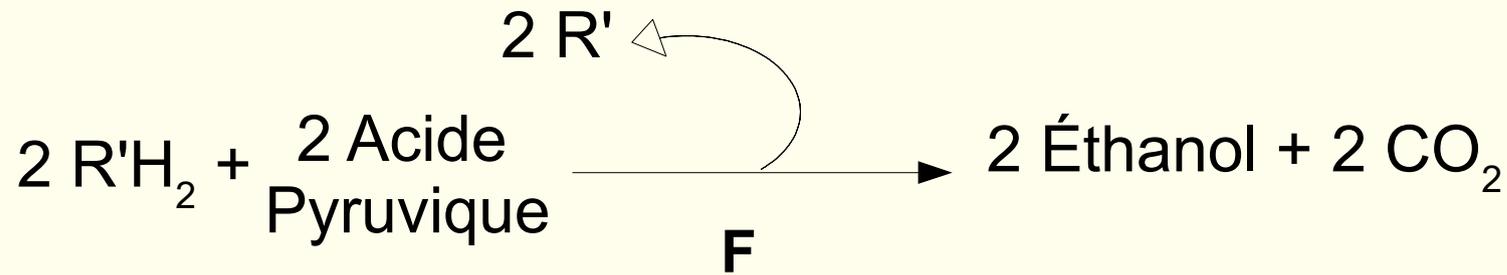
Belin spéSVT 2012
doc 3 & doc 4 p35
Bordas spéSVT 2012
Doc 1 p38



Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 B: Fermentations et respiration; les voies de production d'ATP

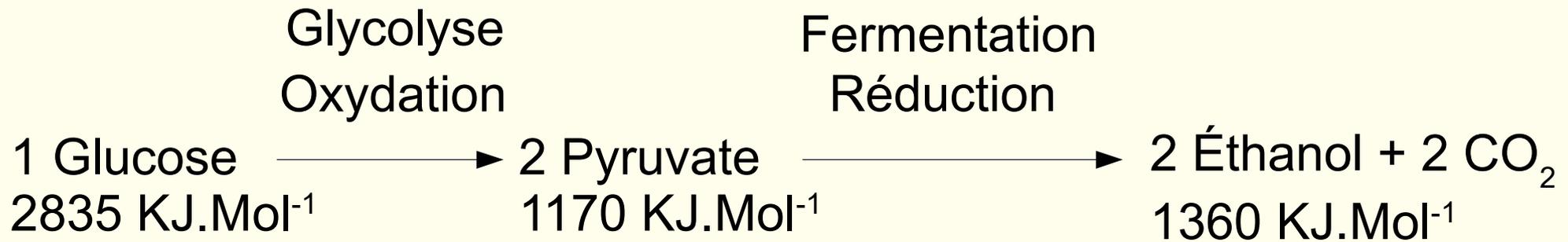
SpéSVT

T1 B-2: La fermentation alcoolique; **une réoxydation cytoplasmique des accepteurs réduits (R'H,H⁺) provenant de la glycolyse.**



Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 B: Fermentations et respiration; les voies de production d'ATP

Certaines cellules eucaryotes réalisent une fermentation. L'utilisation fermentaire d'une molécule de glucose produit beaucoup moins d'ATP que lors de la respiration.
[On se limite aux fermentations alcoolique et lactique.]



Un autre exemple avec la fermentation lactique? Lactate CH₃CHOHCOOH 1200 KJ.Mol⁻¹

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 B: Fermentations et respiration; les voies de production d'ATP

T1 B-3: La respiration mitochondriale; oxydation complète du glucose

La plupart des cellules eucaryotes (y compris les cellules chlorophylliennes) respirent : à l'aide de dioxygène, elles oxydent la matière organique en matière minérale. La mitochondrie joue un rôle majeur dans la respiration cellulaire.

Respiration : bilan équivalent à une combustion complète!

=> **Consommation de O_2 et Libération de CO_2 et H_2O + énergie**

Levures G et P → rôle des mitochondries

Belin SpéSVT 2012 Doc 2 p36, Bordas 2012 pp 36-37

→ Glycolyse cytoplasmique

→ Respiration liée à la mitochondrie

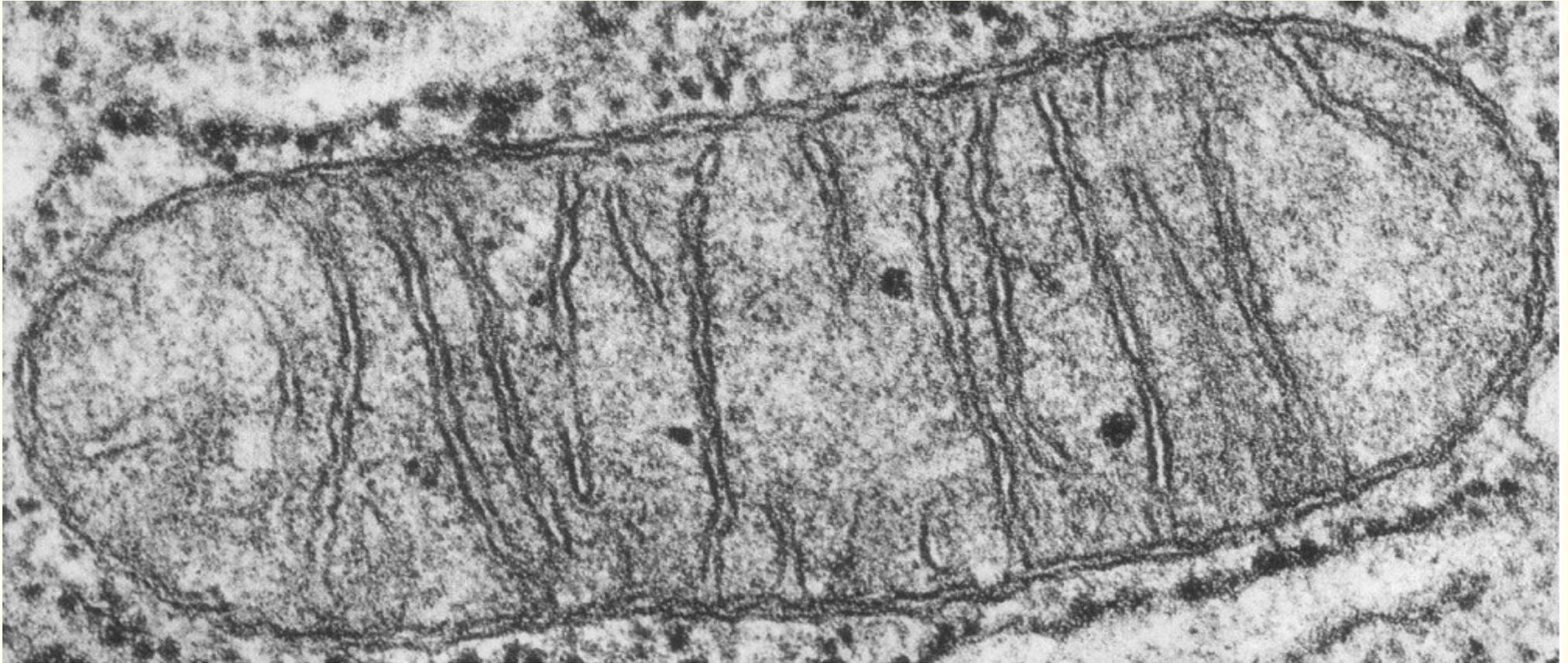
→ Substrat respiré = Pyruvate, pas le glucose

Thème 1 – Énergie et cellule vivante T1 B: Fermentations et respiration; les voies de production d'ATP

SpéSVT

T1 B-3: La respiration mitochondriale; oxydation complète du glucose

Organisation de la mitochondrie → produire un schéma



Mitochondrie MET x 20 000. Dimension appx. 1 à 10 μm max
Formes et nombres très variables caractéristiques de l'organe
Invisibles en MO sans coloration spécifique

T1 B-3: La respiration mitochondriale; oxydation complète du glucose

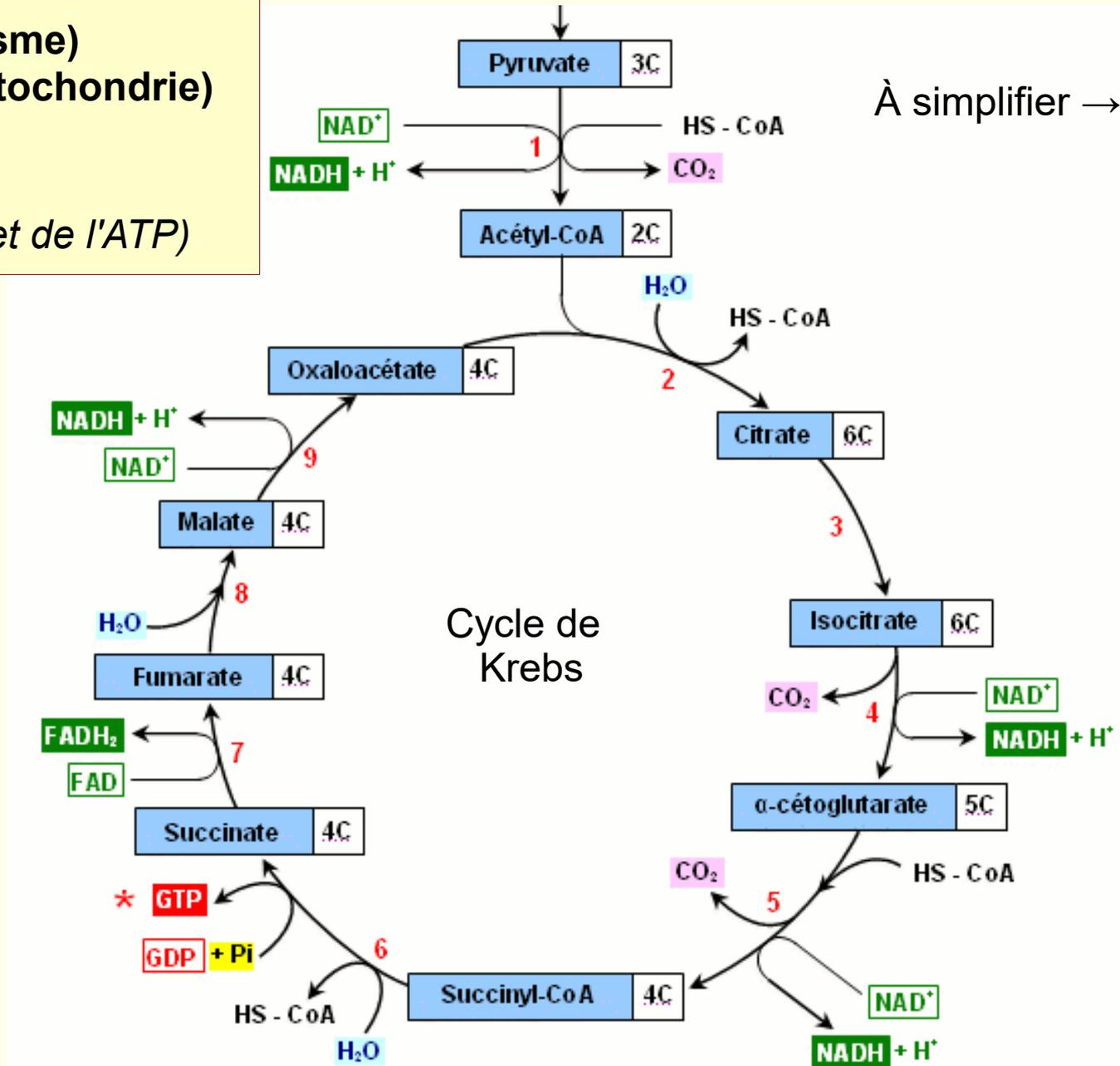
L'oxydation du glucose:

- la glycolyse (dans le cytoplasme)
- le cycle de Krebs (dans la mitochondrie)

Ces réactions produisent

- du CO_2 et
- des composés réduits $\text{R}'\text{H}_2$. (et de l'ATP)

Dans la matrice mitochondriale



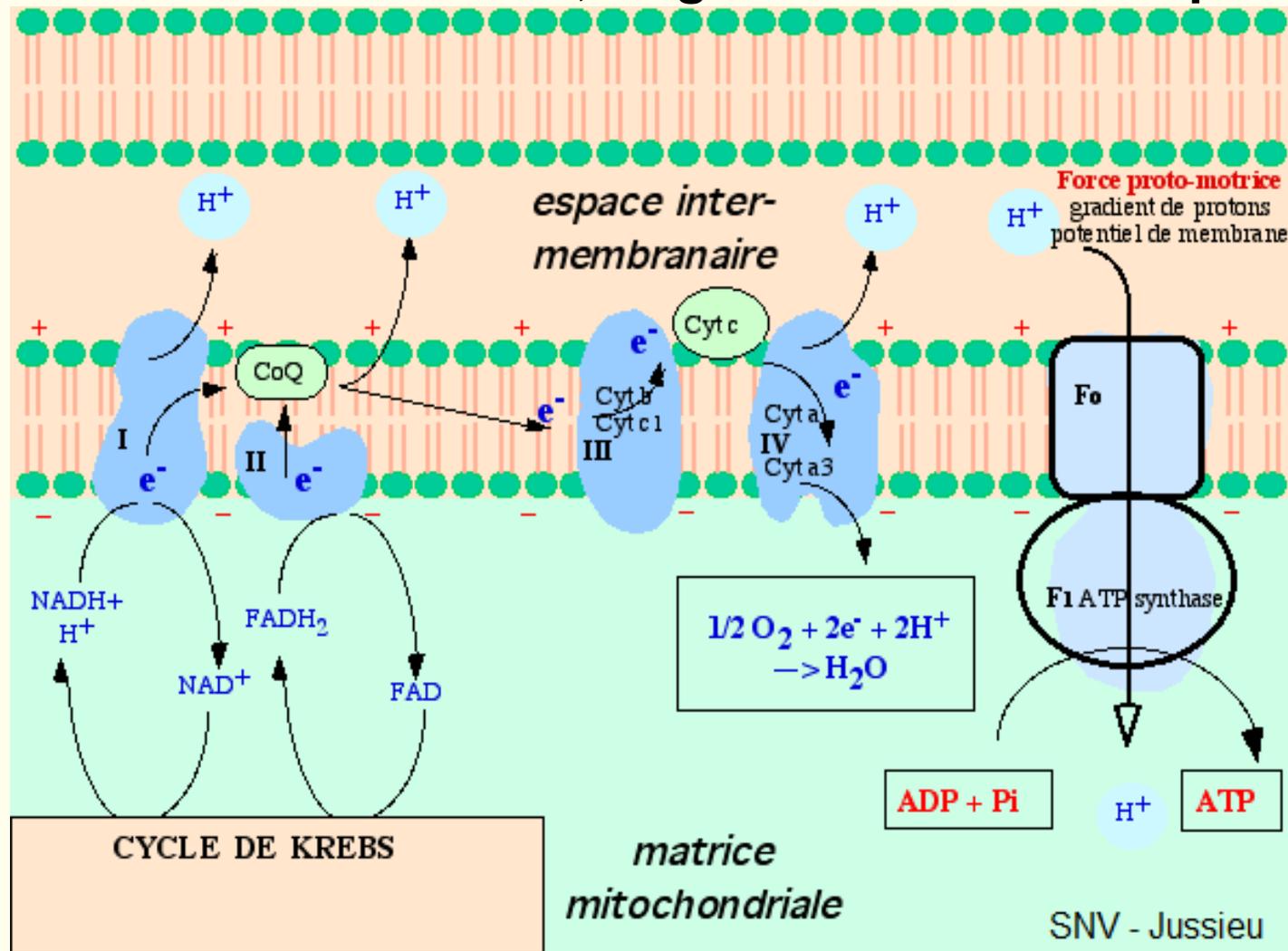
Thème 1 – Énergie et cellule vivante

SpéSVT

T1 B-3: La respiration mitochondriale; Régénération des accepteurs R'H₂

À simplifier
→

Au niveau
des crêtes
mitochondriales



La chaîne respiratoire mitochondriale permet la réoxydation des composés réduits ainsi que la réduction de dioxygène en eau. Ces réactions s'accompagnent de la production d'ATP qui permet les activités cellulaires.

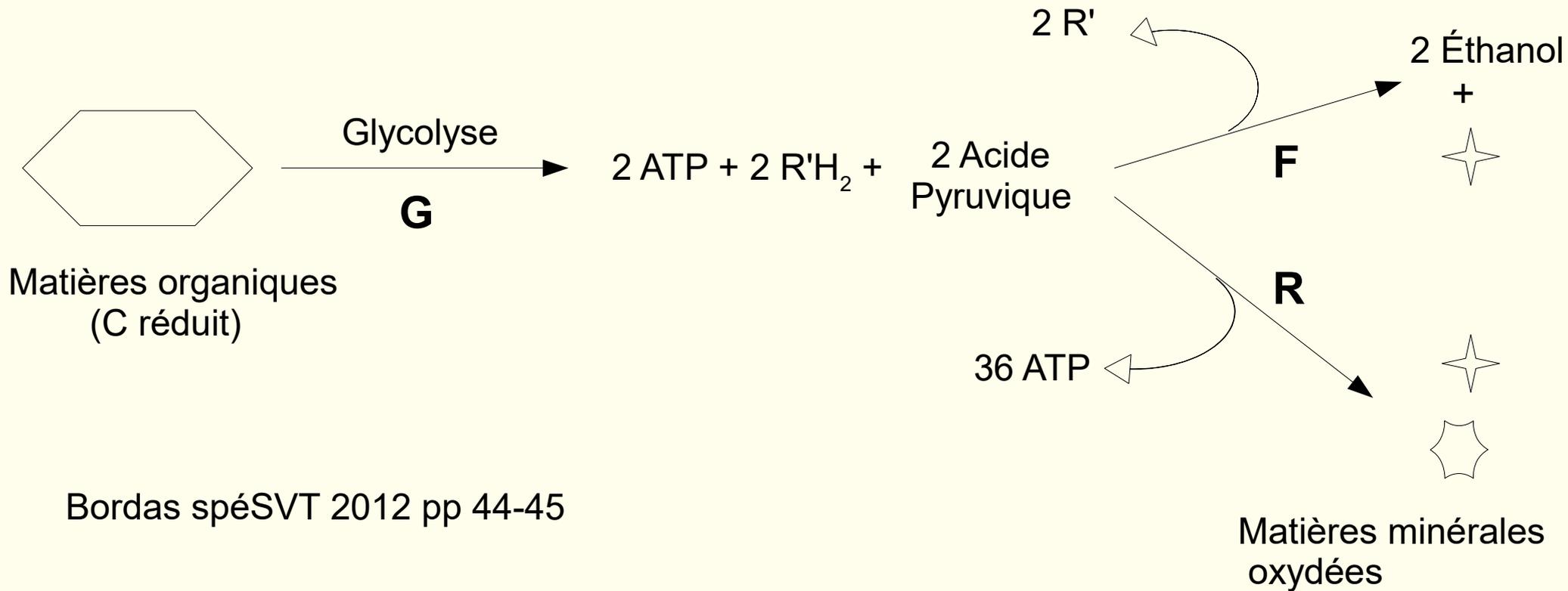
[Le détail des réactions chimiques, les mécanismes de la chaîne respiratoire et la conversion chimio-osmotique ne sont pas au programme.]

T1 B: Fermentation et respiration permettent la production d'ATP

Bilan (très) général de la fermentation et de la respiration:

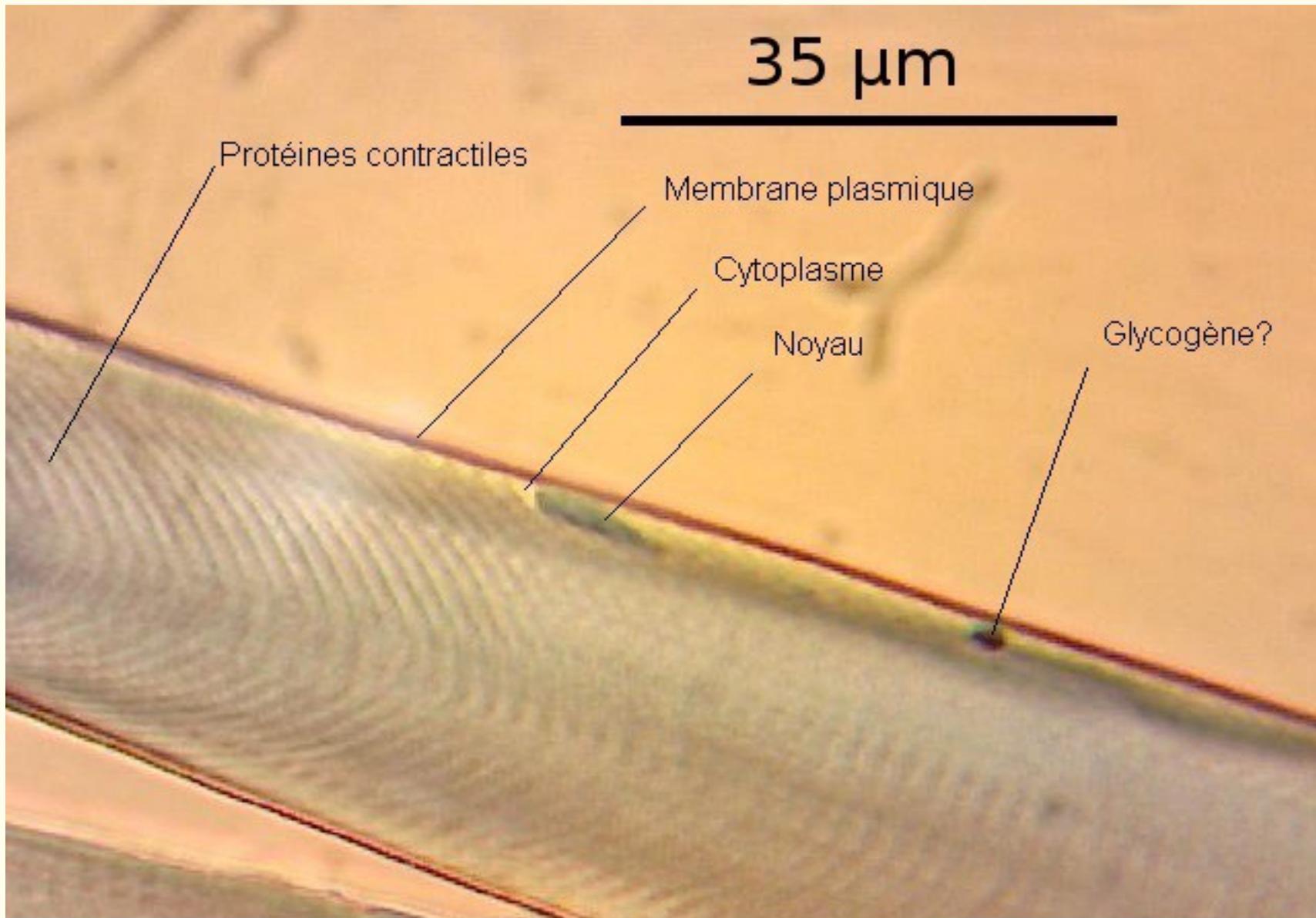
La voie fermentaire permet de régénérer les R' ce qui entretient la glycolyse qui est alors la seule voie productrice d'ATP.

La voie respiratoire oxyde complètement le substrat et libère beaucoup d'ATP.



Bordas spéSVT 2012 pp 44-45

T1 C– Conversion de l'énergie chimique potentielle (ATP) en énergie mécanique (mouvement) C1- Organisation du myocyte

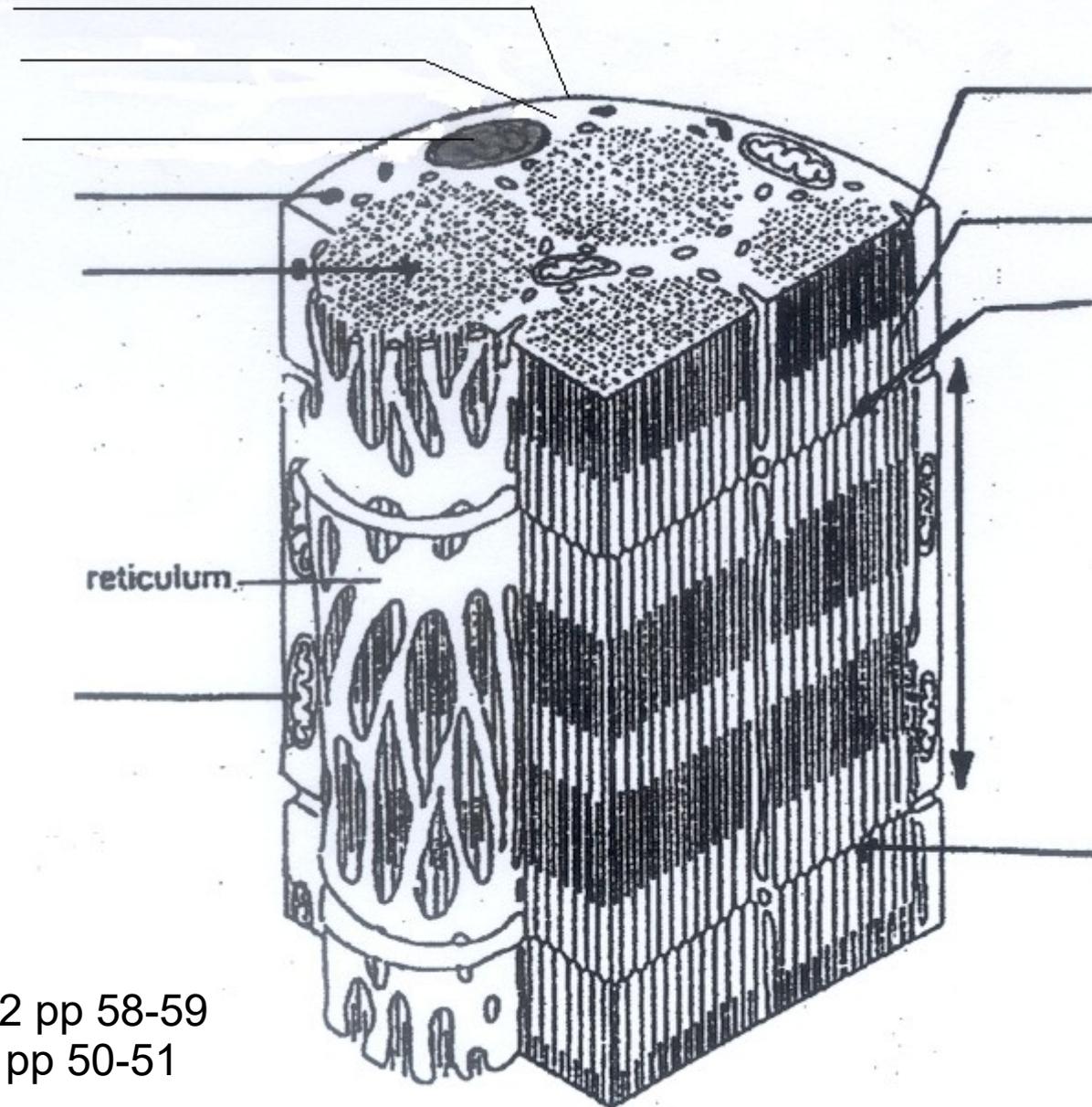


Myocyte de muscle de bœuf, microscope optique, bleu de méthylène X60

Thème 1 – Énergie et cellule vivante

SpéSVT

T1 C– Conversion de l'énergie chimique potentielle (ATP) en énergie mécanique (mouvement) C1- Organisation du myocyte

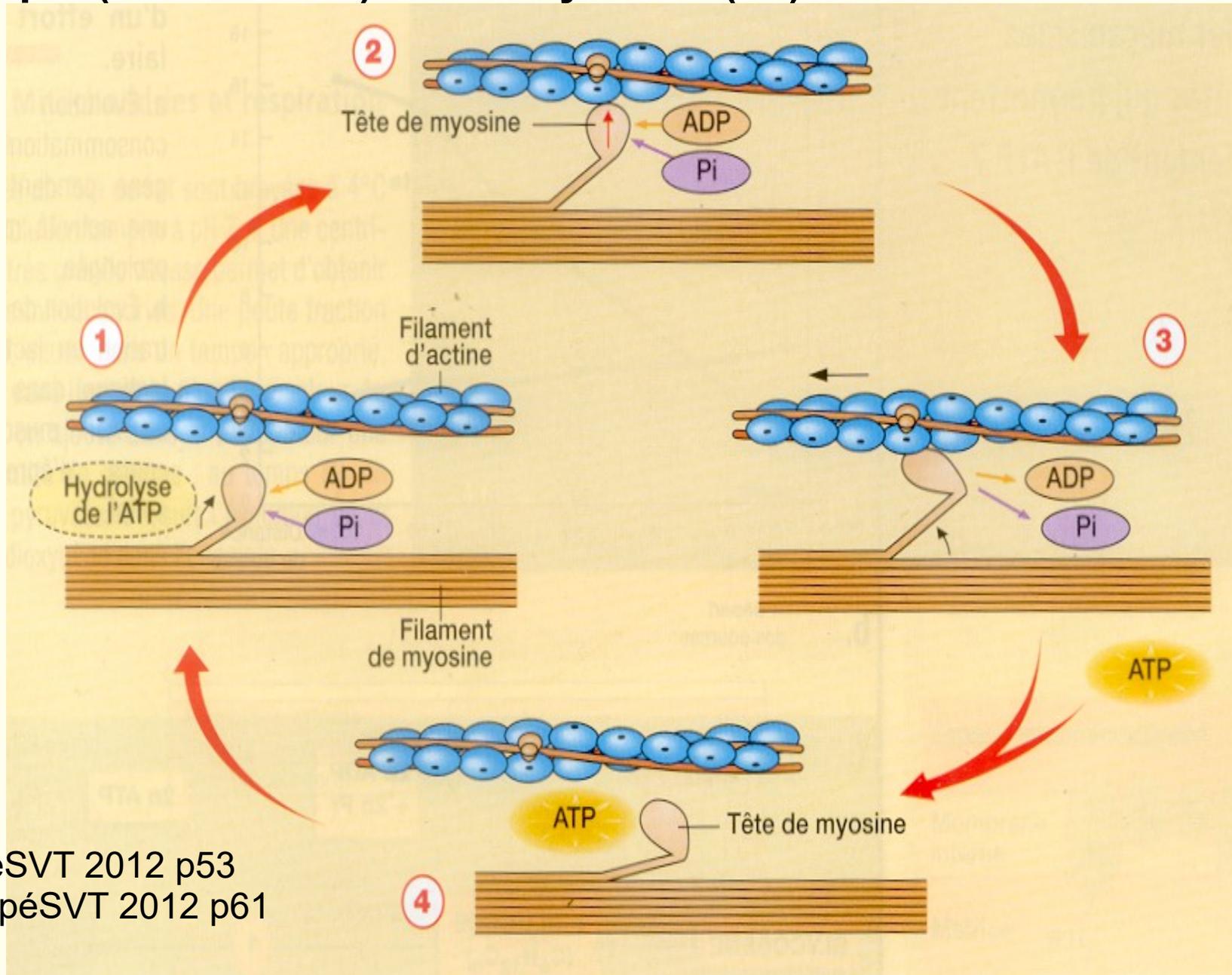


Bordas spéSVT 2012 pp 58-59
Belin spéSVT 2012 pp 50-51

Thème 1 – Énergie et cellule vivante

SpéSVT

T1 C– Conversion de l'énergie chimique potentielle (ATP) en énergie mécanique (mouvement) C2- Le cycle de (dé)contraction



Belin spéSVT 2012 p53
Bordas spéSVT 2012 p61

T1 C– Conversion de l'énergie chimique potentielle (ATP) en énergie mécanique (mouvement)

- La fibre musculaire utilise l'ATP fourni, selon les circonstances, par la fermentation lactique ou la respiration.

-

- L'hydrolyse de l'ATP fournit l'énergie nécessaire aux glissements de protéines les unes sur les autres.

C'est le mécanisme moléculaire à la base de la contraction musculaire.

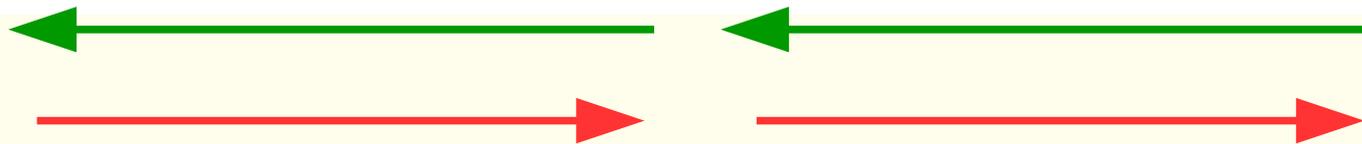
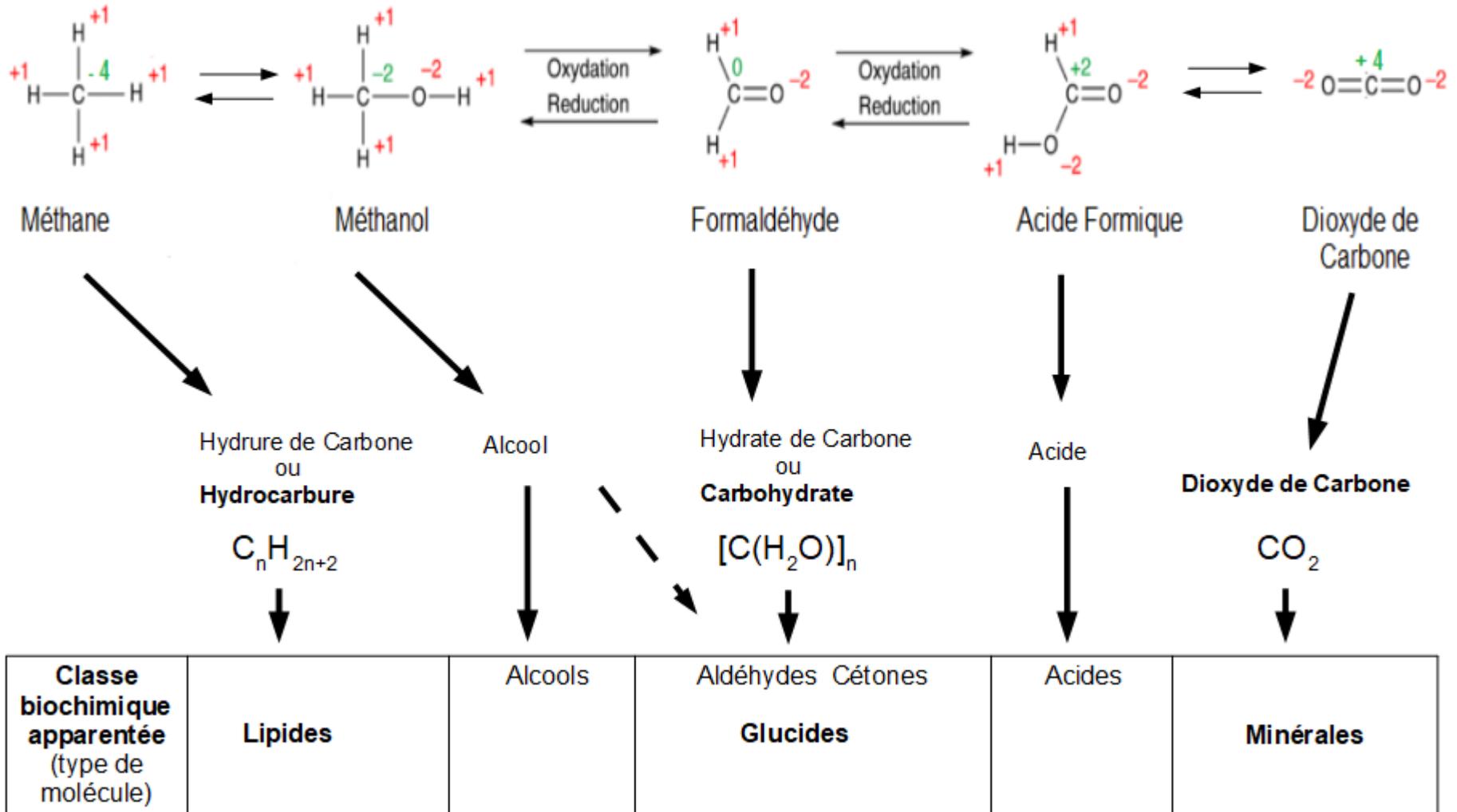
[Les autres aspects de l'énergétique de la fibre musculaire sont exclus.]

- L'ATP joue un rôle majeur dans les couplages énergétiques nécessaires au fonctionnement des cellules. *[L'étude préalable des différents exemples du programme permet d'aboutir à une conclusion générale qui ne génère pas en elle-même d'étude complémentaire.]*

Thème 1 – Énergie et cellule vivante

Les degrés d'oxydation du carbone dans les molécules du vivant (synthèse)

Les termes "hydrocarbure" et "carbohyrate" sont d'un usage démodé mais ils "parlent"



FIN !

-