

Physiologie Végétale



SCIENCES DE LA
VIE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi

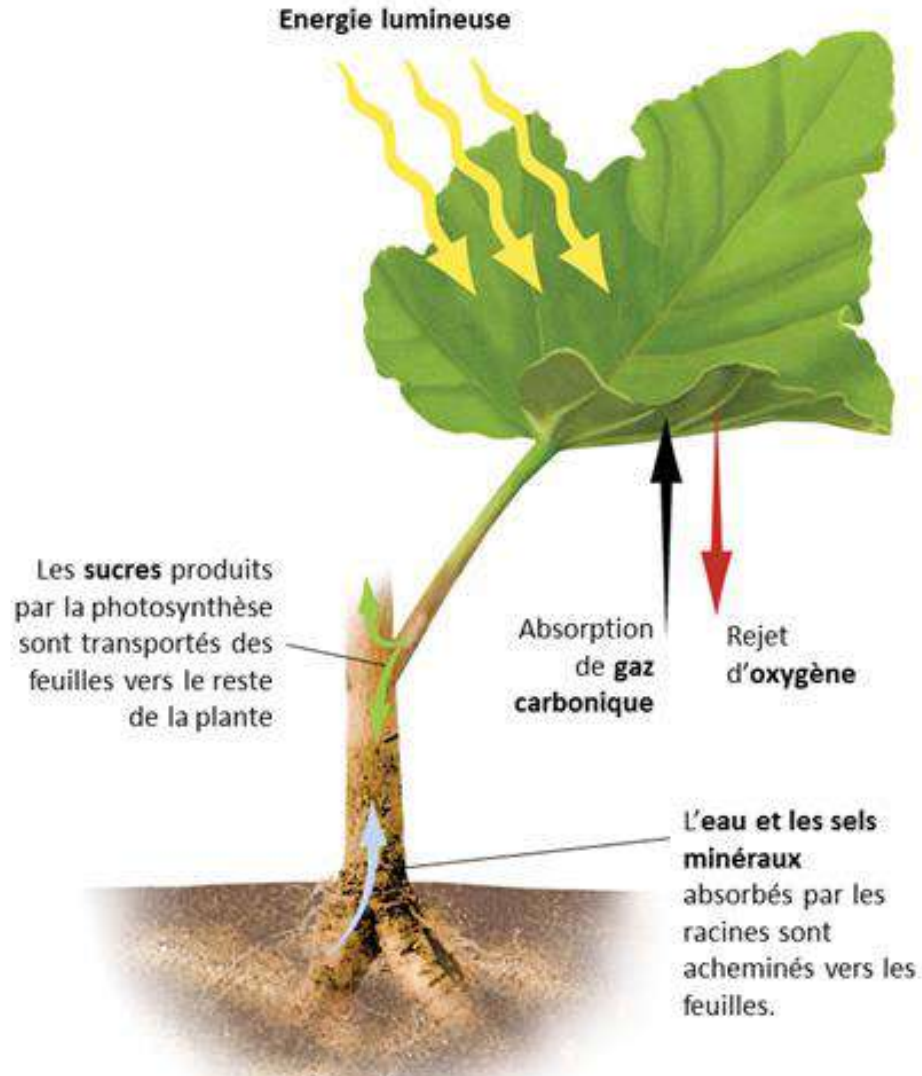


- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

TRAVAUX DIRIGES DE PHYSIOLOGIE VEGETALE « TD 2 »

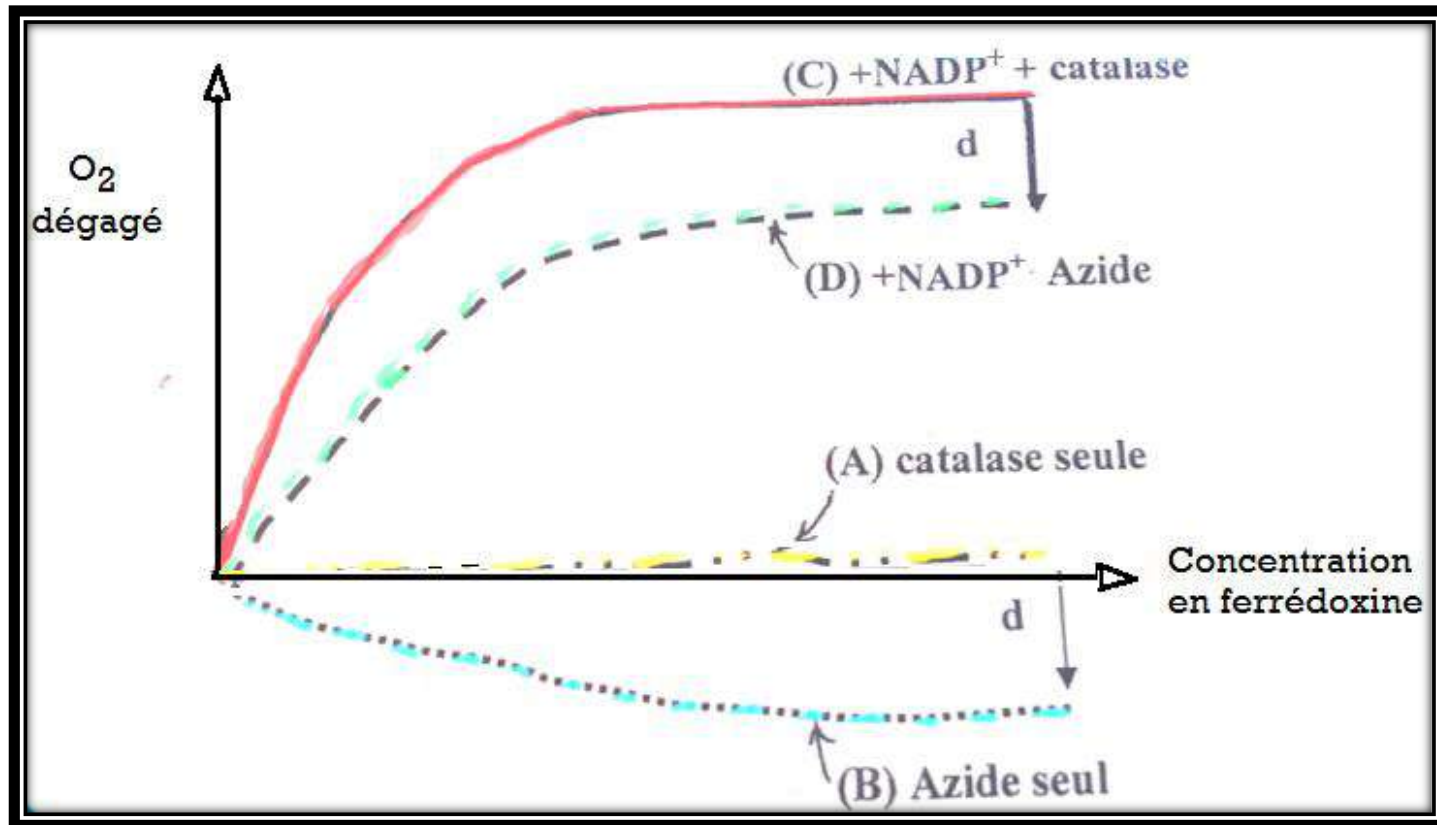
S4

2019 – 2020



Par: N. El Alami

Question 1: Mise en évidence des voies de photophosphorylation (PP)



Les quantité de O_2 émis par des suspensions de membranes chloroplastiques, en fonction de la **ferrédoxine** ajoutée, sont mesurées sous différentes conditions, en fonction de **la présence ou d'absence** de différents composés (**NADP⁺**; **Catalase** et **Azide**).

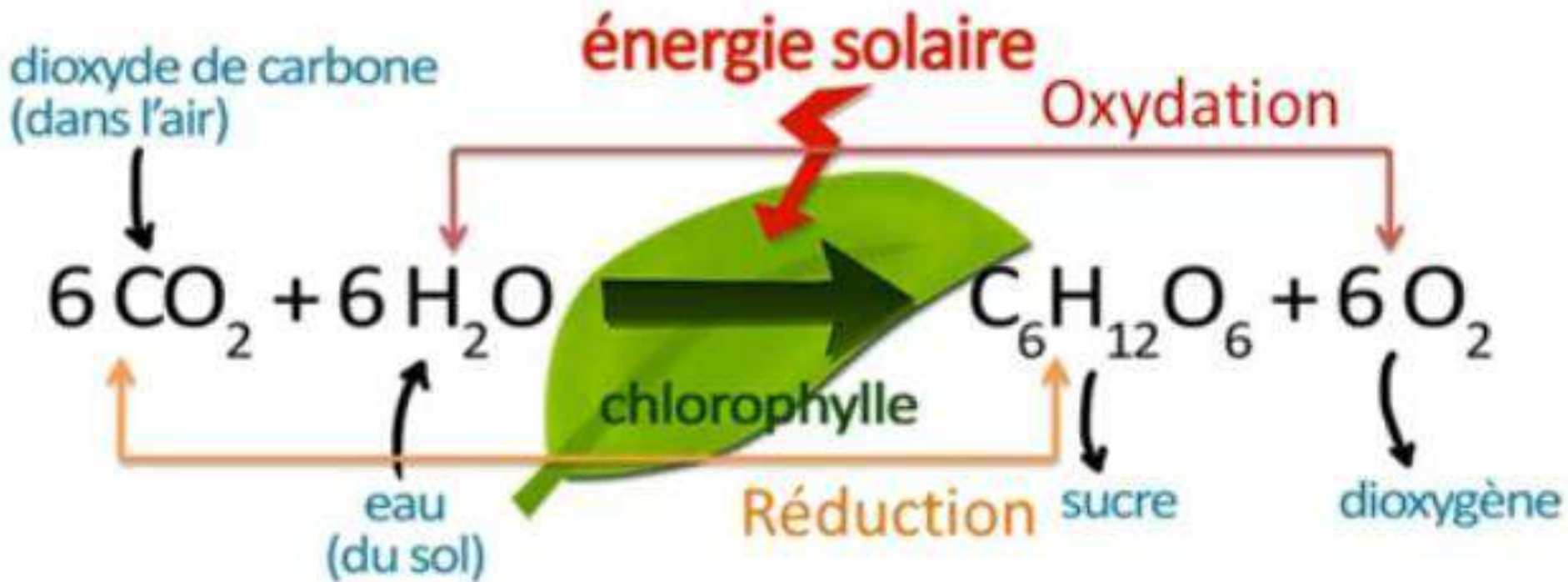
Les résultats sont présentés sur la figure ci-dessus

Interpréter cette courbe et en déduire les différents types **de PP**.

Quelques rappels théoriques

La Photosynthèse est une réaction d'oxydo-réduction

Equation bilan:

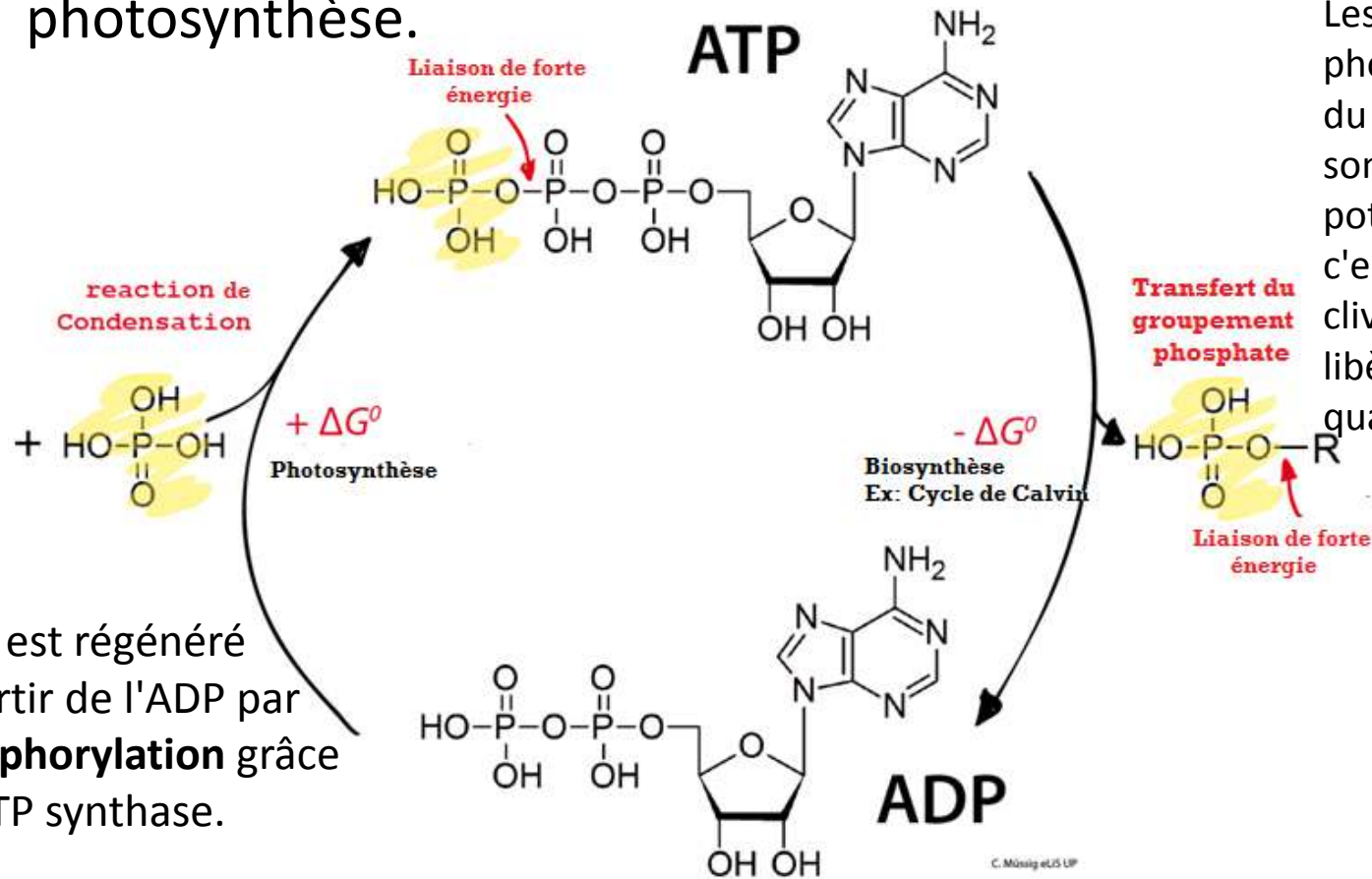


Rappels

Oxyder un corps, consiste à	Réduire un corps revient à:
Fixer sur lui de l'oxygène	Fixer sur lui un hydrogène
Lui arracher des électrons	Fixer des électrons ou des protons
Lui ôter de l'hydrogène	Lui enlever de l'oxygène

Photophosphorylation

- La **photophosphorylation** est l'ensemble des processus permettant la fabrication de l'**adénosine triphosphate (l'ATP)** lors de la photosynthèse.
- Elle regroupe les réactions directement dépendantes de la lumière et correspond à la « phase claire », ou « phase lumineuse » de la photosynthèse.



Les deux liaisons phosphoanhydride P–O–P du groupe triphosphate sont des liaisons à haut potentiel de transfert, c'est-à-dire que leur clivage par hydrolyse libère une importante quantité d'énergie

l'ATP est régénéré à partir de l'ADP par **phosphorylation** grâce à l'ATP synthase.

Différentes voies de photophosphorylation

1- La photophosphorylation non cyclique

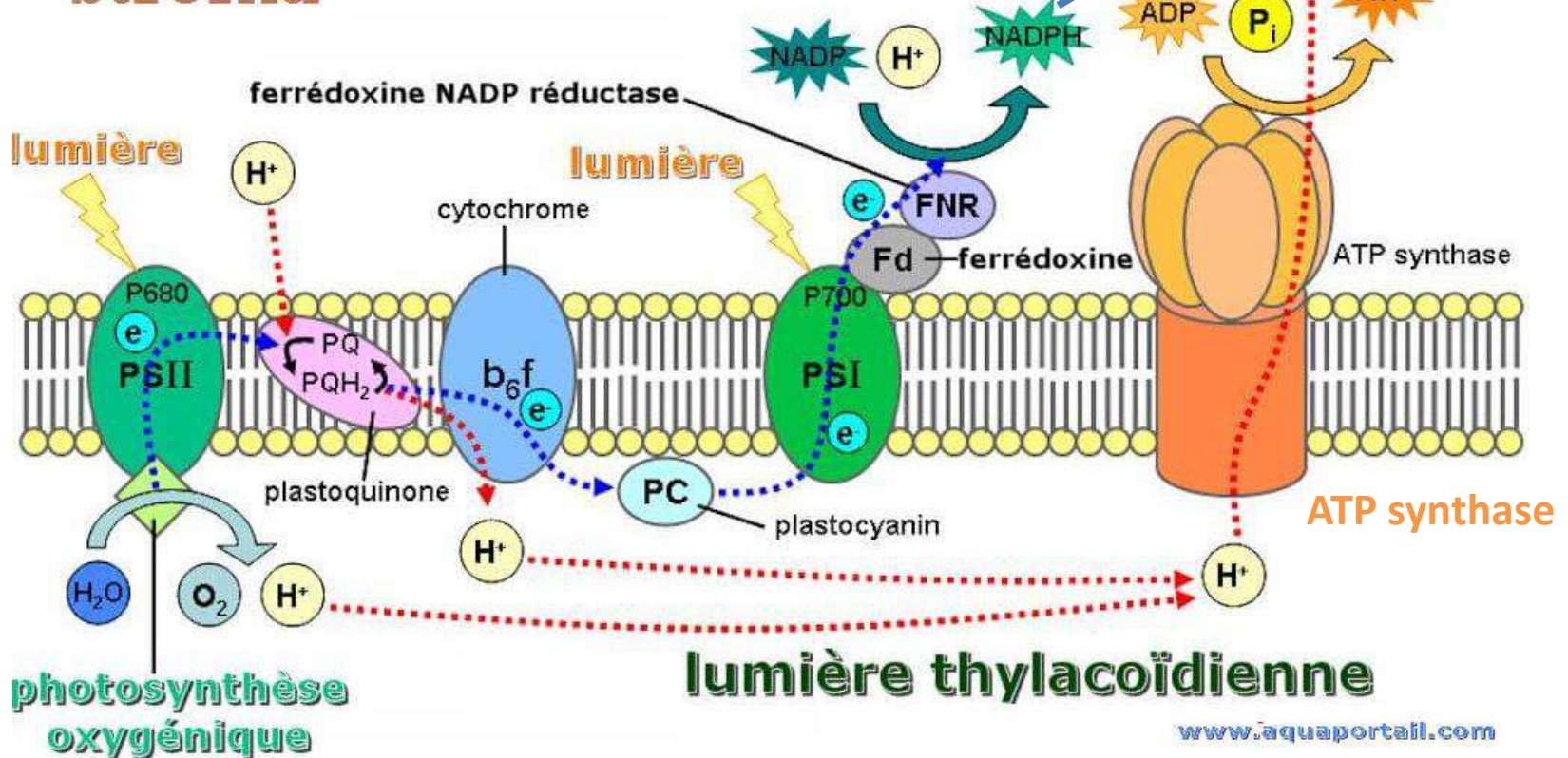
Transfert linéaire des électrons au cours de la phase claire de la photosynthèse et formation de l'ATP

Quatre complexes membranaires: Photosystème II (PSII), Cytochrome (b6f), photosystème I (PSI) et l'ATP synthase (ATP ase)

Des protéines solubles :
- la plastocyanine (Pc),
- la ferrédoxine (Fd)
- la FNR (Ferrédoxin-NADP+-oxidoreductase).

CYCLE DE CALVIN-BENSON

Stroma



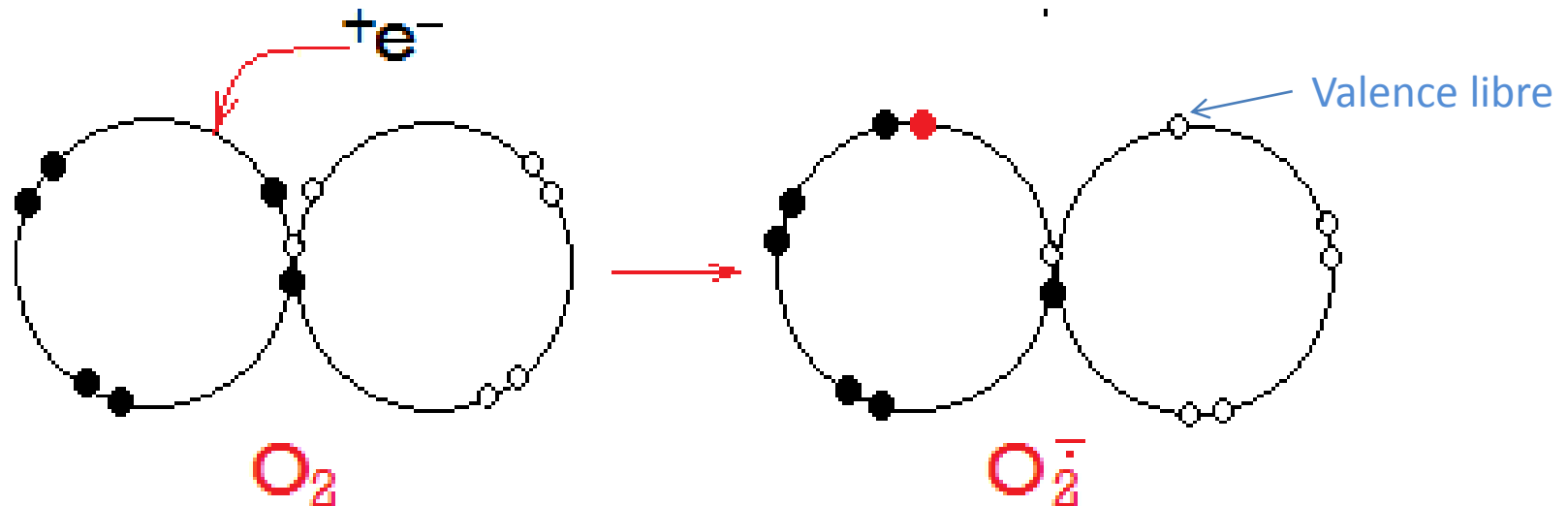
..... Transfert linéaire des électrons générant un gradient de protons transmembranaire. Le flux des protons a travers l'ATP synthase génère une énergie qui est est couplée à la synthèse de l'ATP

AUTRES VOIES DE PHOSPHORYLATION

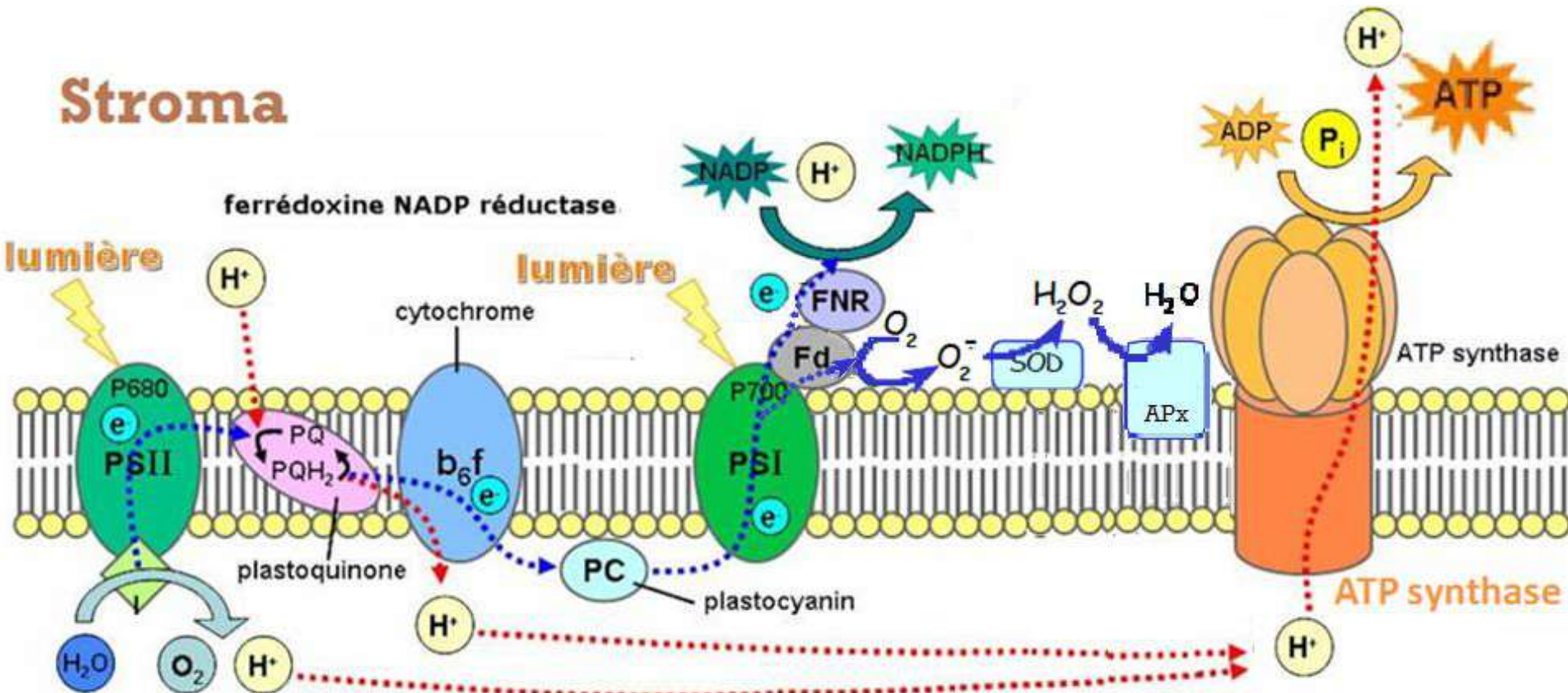
- En dehors des réactions de transfert linéaire d'électrons, d'autres voies de transfert d'électrons ont été décrites dans les chloroplastes des algues unicellulaires et des plantes supérieures.
 - *Phosphorylation pseudo cyclique*
 - *Phosphorylation cyclique*

Phosphorylation pseudo cyclique:

- Au cours de la photosynthèse, l'oxygène moléculaire peut être utilisé par le PS I comme accepteur final d'électrons de la chaîne photosynthétique
- Ceci conduit à la formation d'anion superoxyde (O_2^-), forme réactive de l'oxygène très toxique,



Phosphorylation pseudo cyclique



Stroma

lumièrre

ferrédoxine NADP réductase

lumièrre

cytochrome

b₆f

plastoquinone

PC

plastocyanin

ATP synthase

ATP synthase

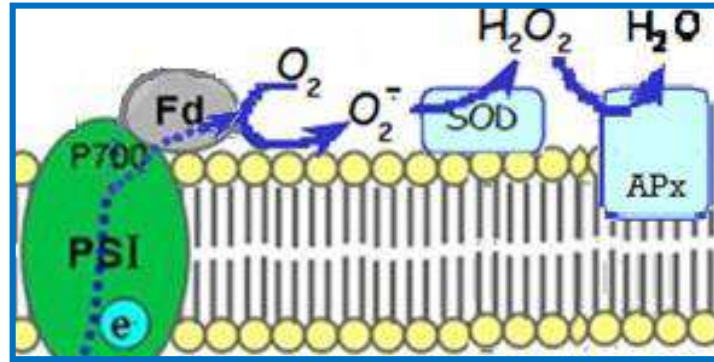
lumièrre thylacoïdienne

SOD : la superoxyde dismutase.

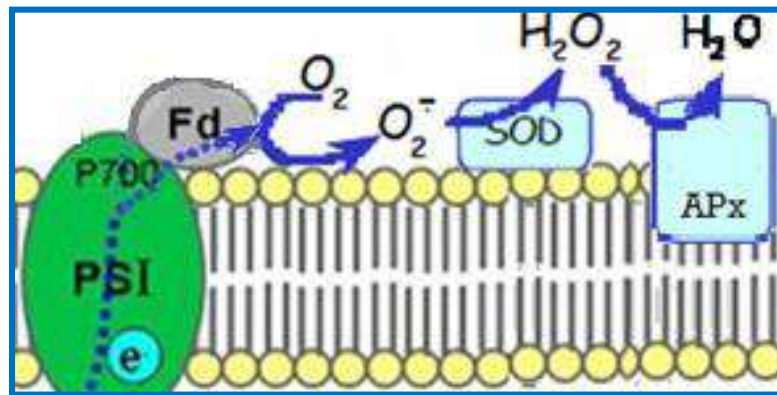
Apx : l'ascorbate peroxydase

O₂⁻ : ion superoxyde

H₂O₂ : peroxyde d'hydrogène



- $\text{Fd red} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fd ox} + \text{O}_2^-$ (Réaction de Mehler).
- La ferrédoxine est une enzyme soluble qui contient un agrégat Fer-soufre (2 Fe – 2S), responsable du transfert d'électrons (un e^- à la fois).
- La ferrédoxine est capable de donner ses électrons à la (NADP+ réductase) qui transfère ces électrons vers le couple NADP+ / NADPH.
- La ferrédoxine a aussi une certaine affinité pour l'oxygène qui augmente quand:
 - le NADP+ devient limitant ou
 - A de très fortes intensités lumineuses.



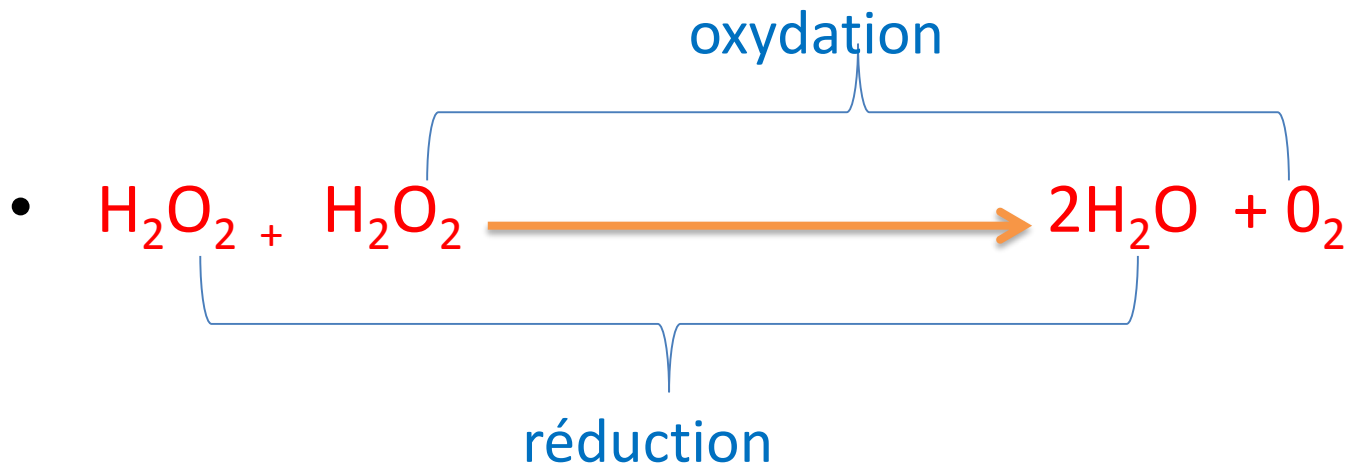
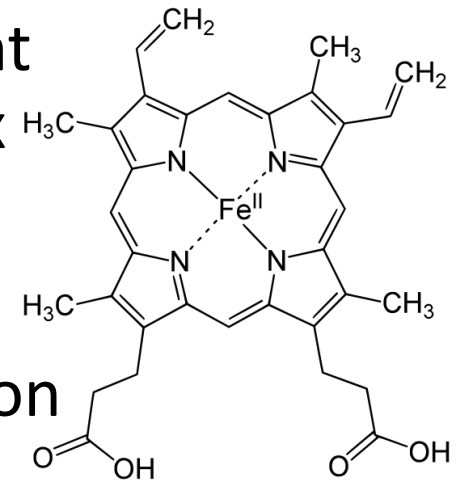
- O_2^- est très toxique il est tout de suite pris en charge par différentes enzymes de détoxification:
- **SOD** opère une dismutation (oxydo-réduction entre deux molécules identiques) ici $2(O_2^-)$, l'une s'oxyde l'autre se réduit.



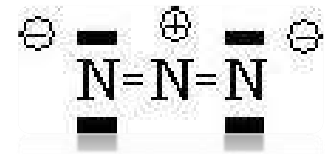
- **Apx:** $H_2O_2 \xrightarrow{\text{Ascorbate peroxydase}} 2H_2O$
- Ascorbate \rightarrow Monodeshydroascorbate
- Fd \rightarrow e- \rightarrow Ascorbate

Autres enzymes de détoxification: La catalase

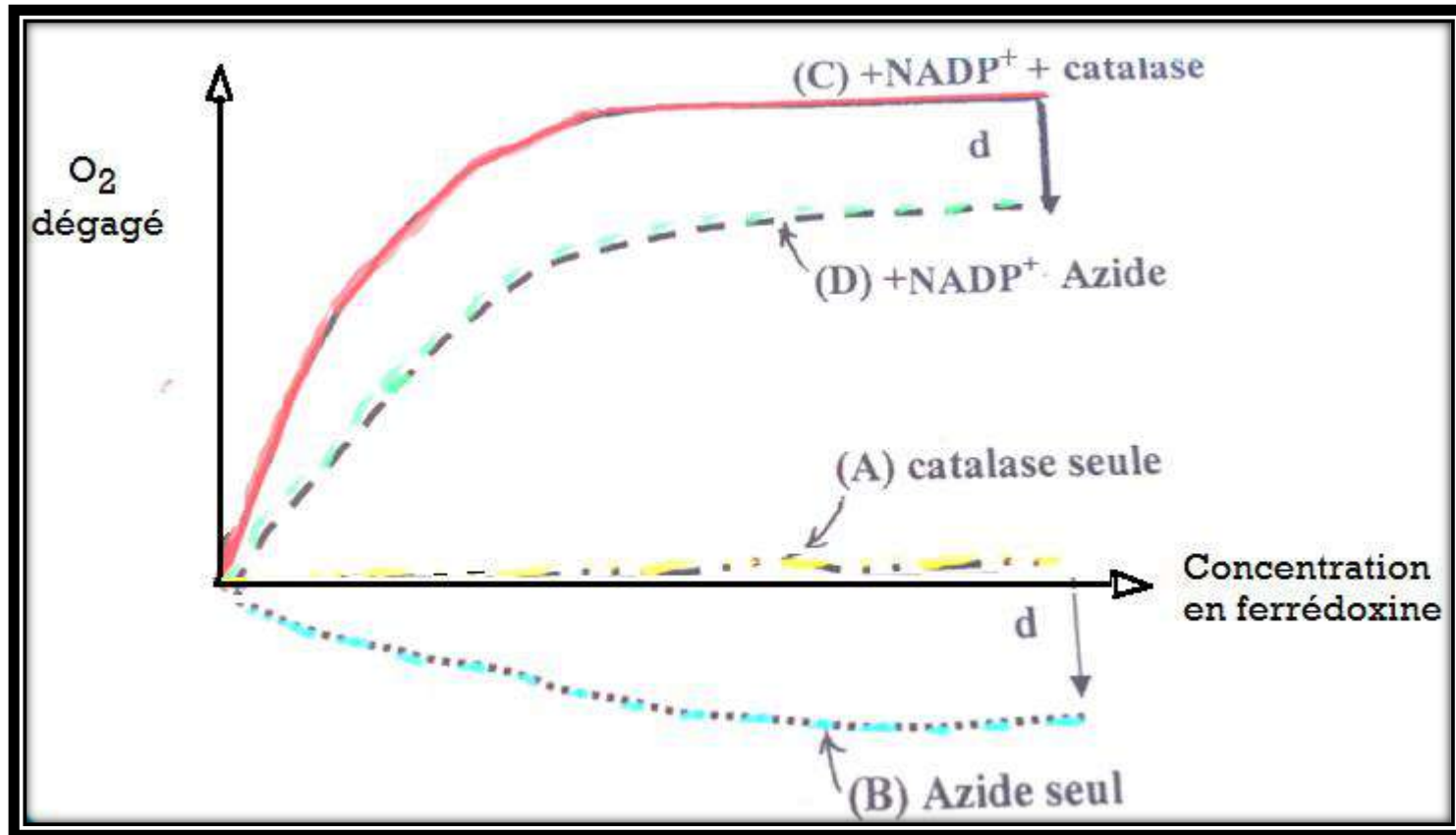
- La catalase est une hémoprotéine possédant un Fe^{2+} chélaté entre les N de quatre noyaux pyrroles
- La catalase réalise également une dismutation mais entre deux molécules de H_2O_2



- L'activité de la catalase est inhibée par l'azide ou l'azoture (N_3^-)



Question N° 1: Mise en évidence des voies de photophosphorylation (PP)



Les quantités de O_2 émises par des suspensions **de membranes chloroplastiques** sont mesurées sous différentes conditions:

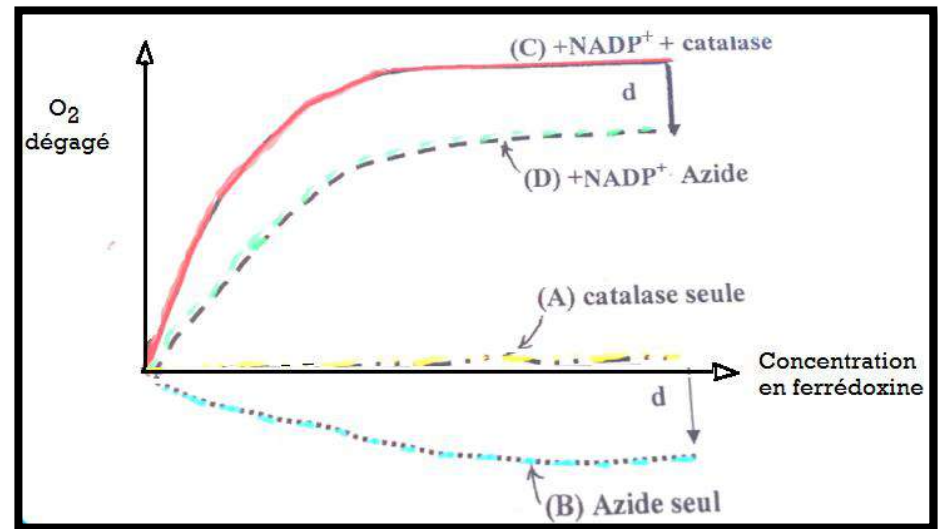
- En fonction de la **ferrédoxine** ajoutée
- En fonction de la présence ou d'absence de différents composés (**NADP⁺**; **Catalase** et **Azide**).

Les résultats sont présentés sur la figure ci-dessus

Interpréter cette courbe et en déduire les différents types **de PP**.

Courbe A:

- NADP⁺
+ catalase



- La production nette de l'O₂ est nulle :
- En absence de NADP⁺ seule la voie pseudocyclique fonctionne:



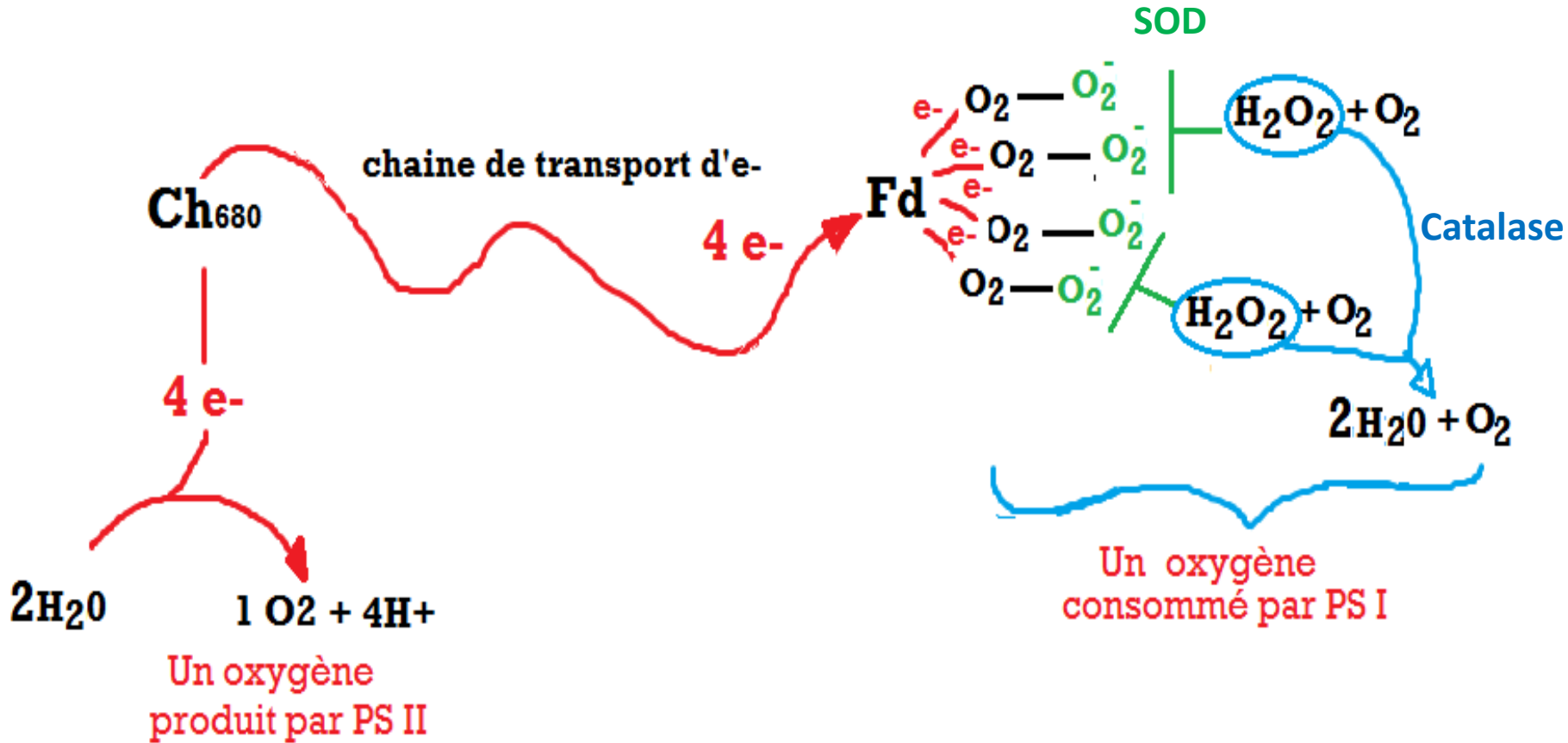
- Le superoxyde est dismuté en H₂O₂ soit directement soit par l'action de la SOD (thylakoïde):



- En présence de la catalase, le H₂O₂ est dismuté



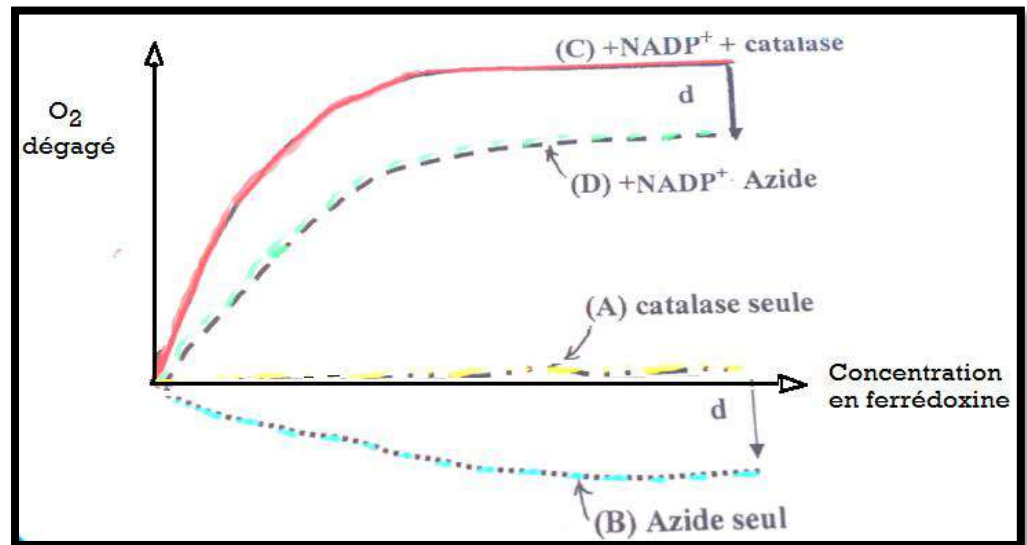
Courbe A



➔ Production nette d'oxygène est nulle

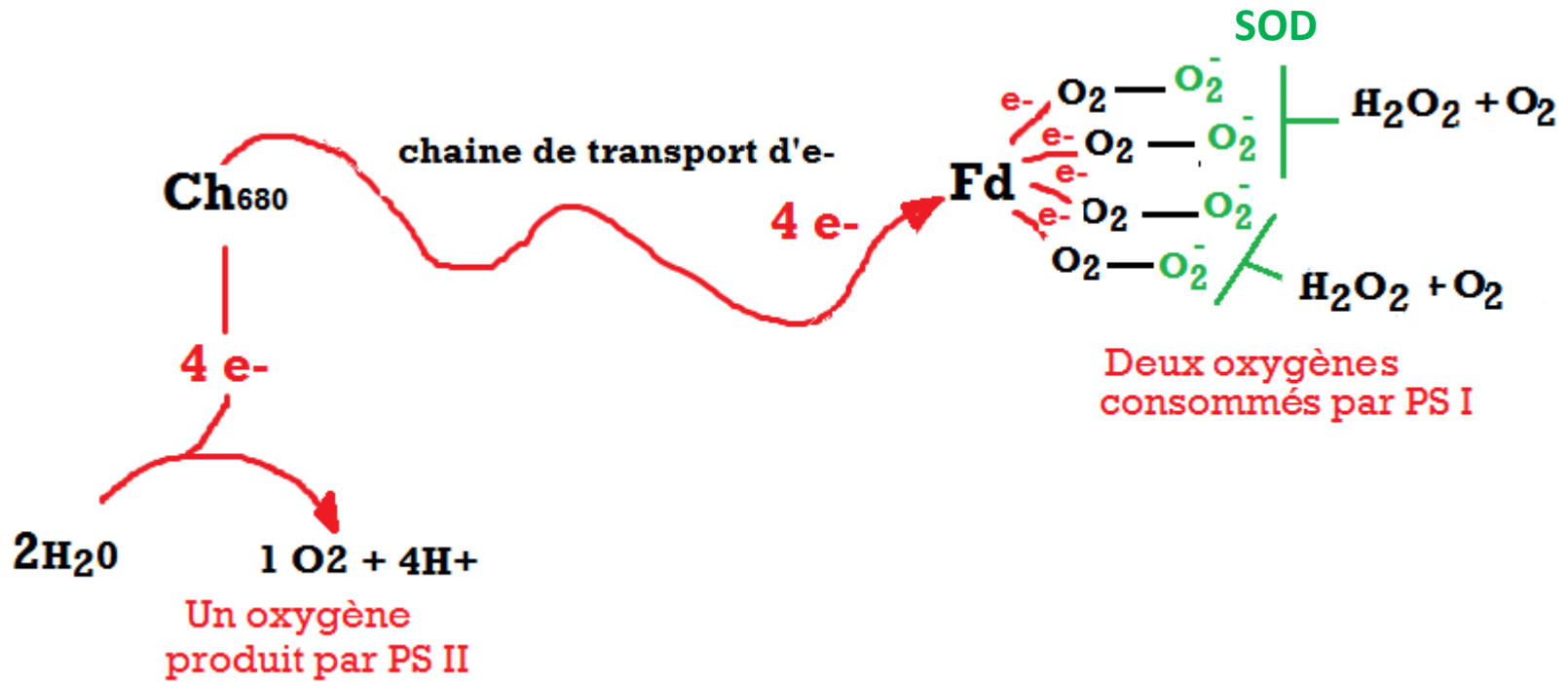
Courbe B:

- NADP+
- catalase

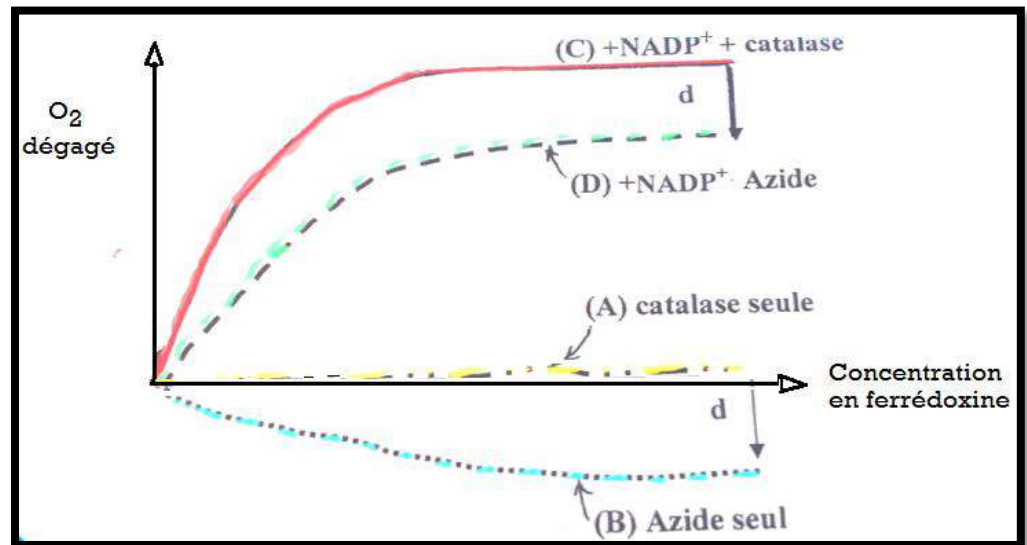


- En absence de NADP+ c'est la chaine pseudocyclique qui fonctionne.
- Mais la catalase étant inhibée par l'azide, les H₂O₂ formées ne sont pas prises en charge par la catalase.
- → la chaine de transport pseudocyclique ne fonctionne pas complètement.
- → consommation de plus d'oxygène qui augmente avec l'augmentation de la Fd

Courbe B



Courbe C: + NADP+ + catalase

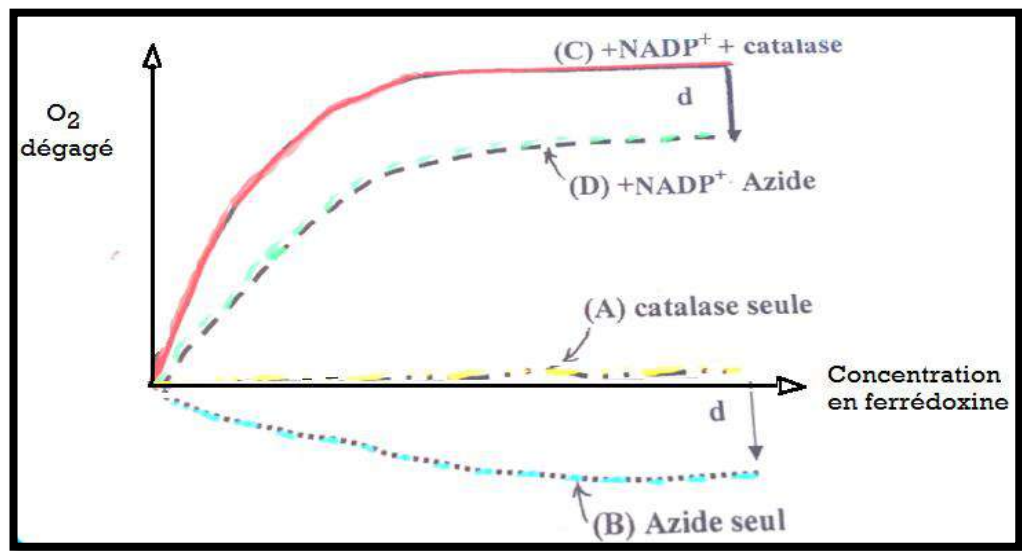


- En présence de NADP⁺ et de la catalase, les deux voies de transfert des électrons fonctionnent simultanément.
 - non cyclique (Accepteur d'e⁻ = NADP⁺) et
 - pseudocyclique (Accepteur d'e⁻ = O₂),
- La Fd a une double affinité pour les deux accepteurs d'é⁻ (NADP⁺ et O₂) bien que l'affinité pour O₂ est beaucoup plus faible.
- La production nette de O₂ augmente avec l'augmentation de la concentration de la Fd jusqu'à saturation du système.

Courbe C

- On travaille sur des membranes de chloroplaste et pas de chloroplaste intacts
- Donc toutes les molécules du stroma telle que NADP⁺ et des molécules des membranes très solubles est facilement détachables des membranes, comme La Fd, sont absentes et deviennent donc des facteurs limitants.
- D'où l'augmentation de la production nette de l'O₂ par la Fd.

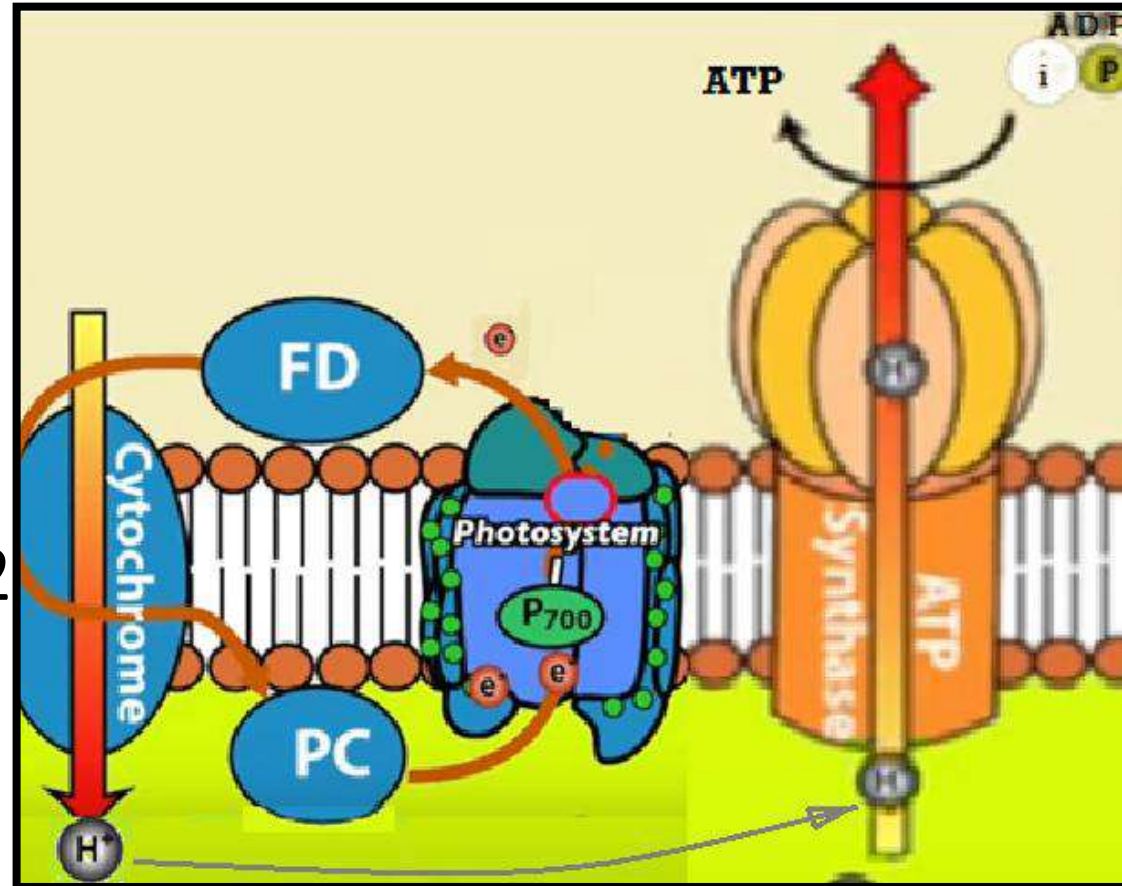
Courbe D: + NADP+ - catalase



- Lorsque le NADP⁺ est présent, la voie non cyclique fonctionne et l'oxygène est dégagé par le PS II.
- Une partie de cet O₂ est consommée au niveau du PSI comme accepteurs d'e⁻ (voie pseudocyclique).
- Mais en présence de l'azide, inhibiteur de l'activité catalytique, il n'y a pas de dismutation des molécules de H₂O₂ donc pas de libération de O₂.
- ➔ le bilan de dégagement du O₂ est donc moins intense « différence « d » avec la courbe C ».

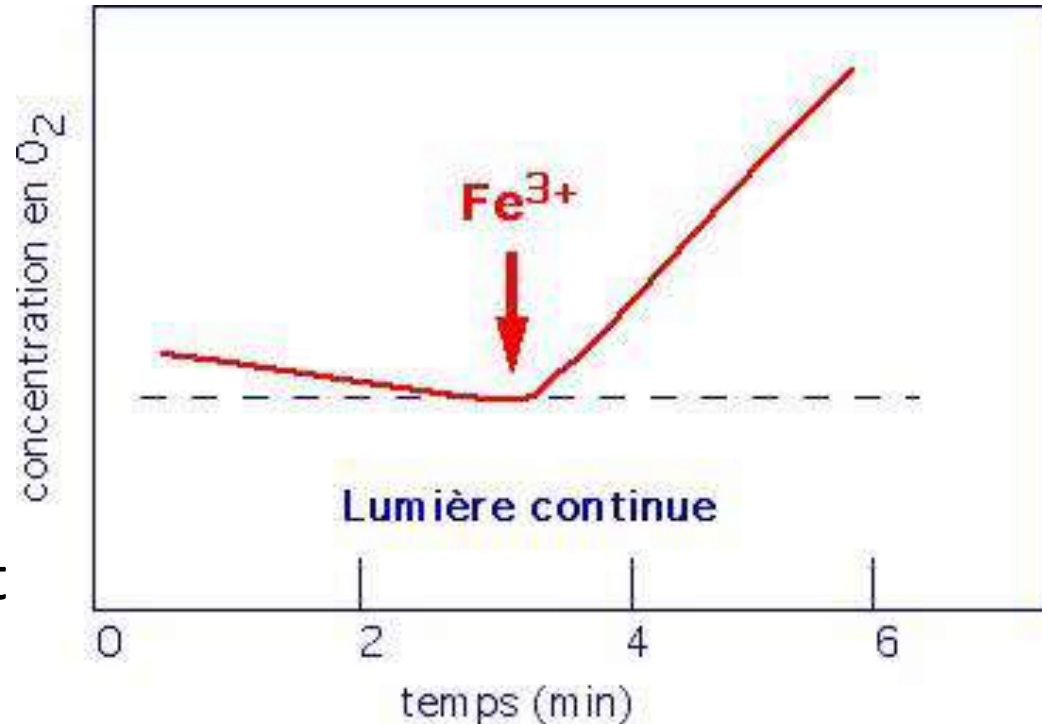
Voie Cyclique: Photophosphorylation cyclique

- En absence du PS II, transfert cycliques des électrons par PSI
- Production de l'ATP mais pas de production de la NADPH, H^+ , ni de O_2
- Le premier donneur d' e^- est Chl P700.
- L'accepteur final est aussi la Chl P700



Question II:

- Une suspension de chloroplastes isolés dans un tampon sans CO₂.
- La concentration de l'O₂ est mesurée en lumière continue.
- Il ajoute à la préparation du ferricyanure de potassium à un moment précis.
- Les résultats obtenus sont présentés sur la figure ci-contre
 - Interpréter les résultats
 - Tirer des conclusions
 - Donnez un nom à cette expérience



C'est l'expérience de Hill (1937)

- En 1937, Hill réalise son expérience sur une **suspension de chloroplastes éclairée** et utilise, en **absence de CO₂**, un réducteur artificiel (**un accepteur d'e-**): le ferricyanure de potassium **Fe³⁺(CN⁻)₆ K₃** (= **réactif de Hill**)

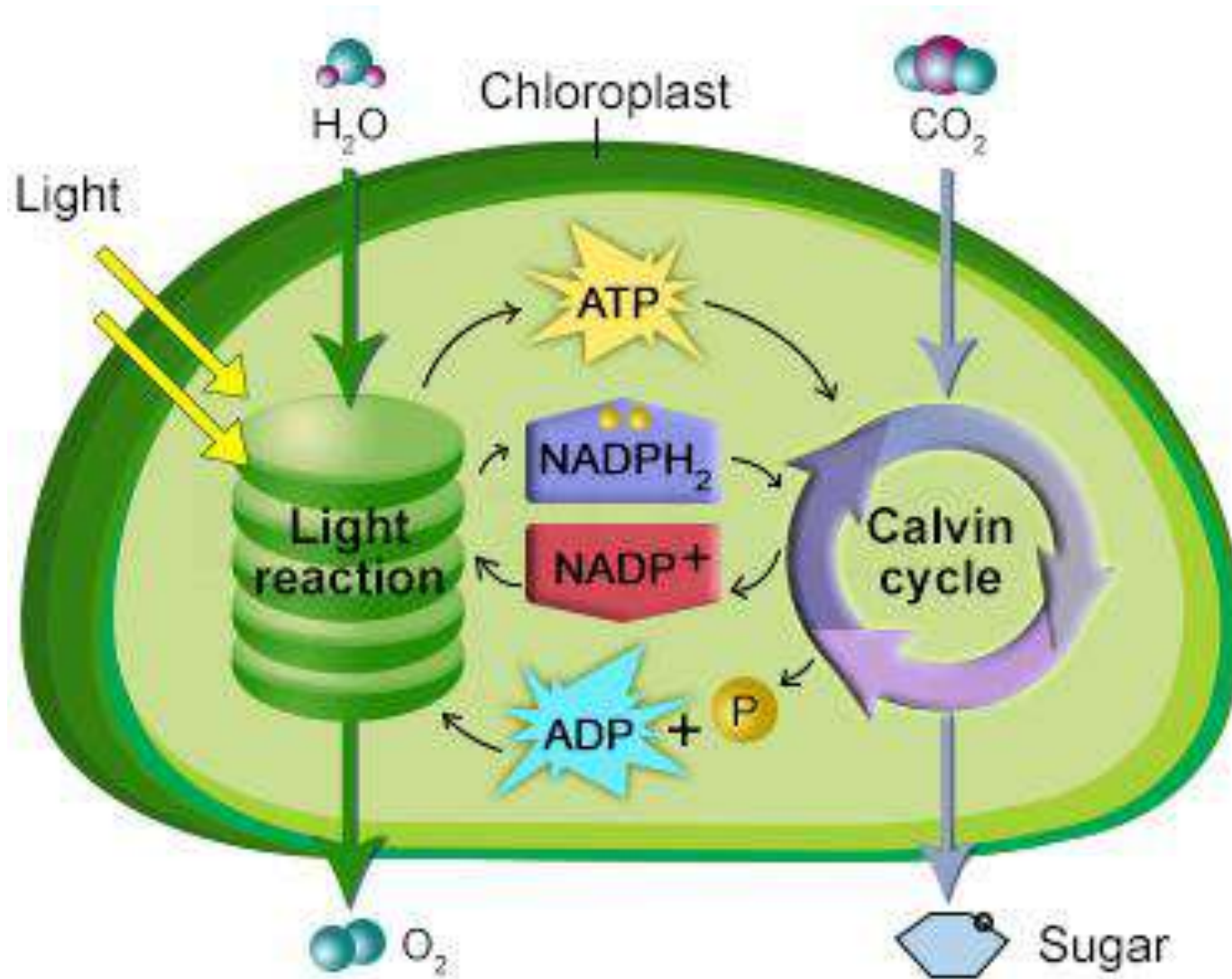
Principe :

- L'acte photosynthétique se décompose en deux réactions : réaction photochimique et réaction biochimique d'incorporation du CO₂.
- **Le principe consiste à obtenir la réaction photochimique d'oxydation de l'eau seule** grâce à un accepteur artificiel d'électrons

La photosynthèse

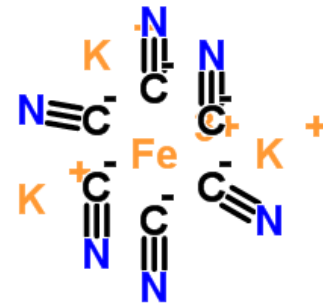
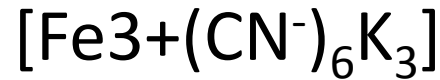
Réactions photochimiques

Réactions biochimiques

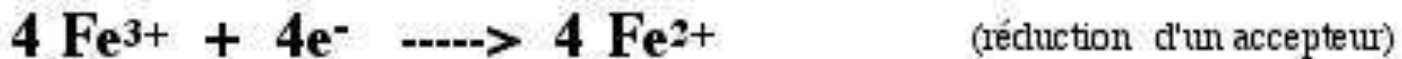
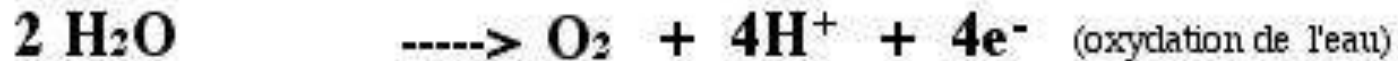
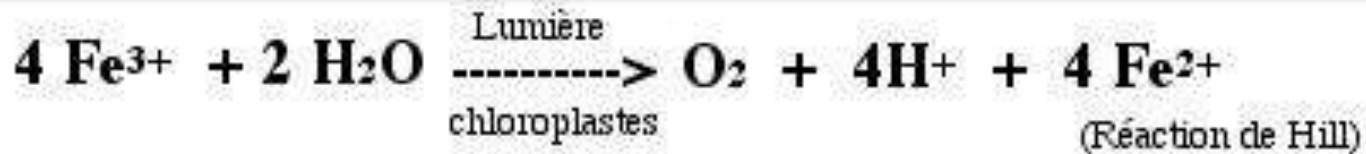




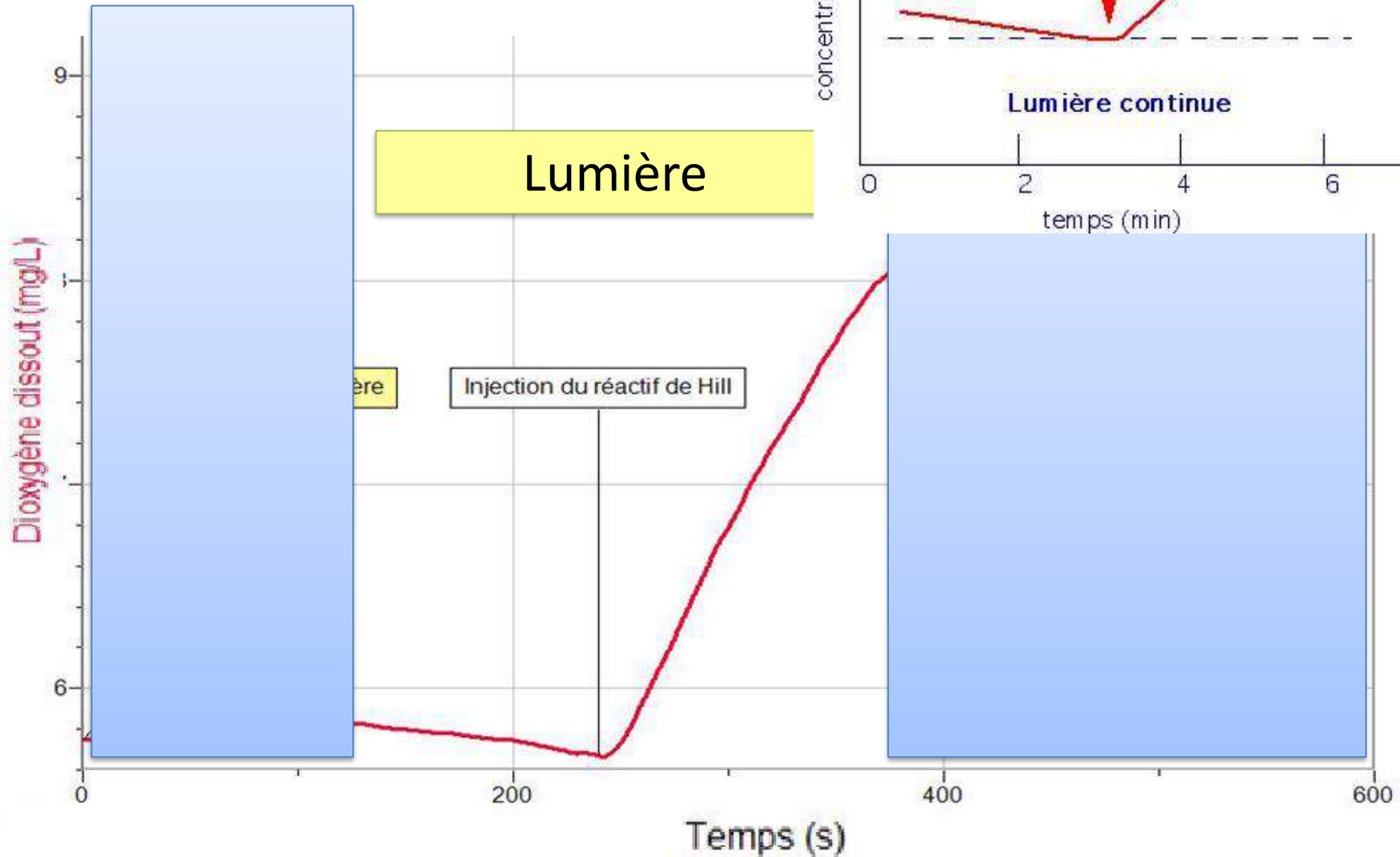
Le ferricyanure de potassium

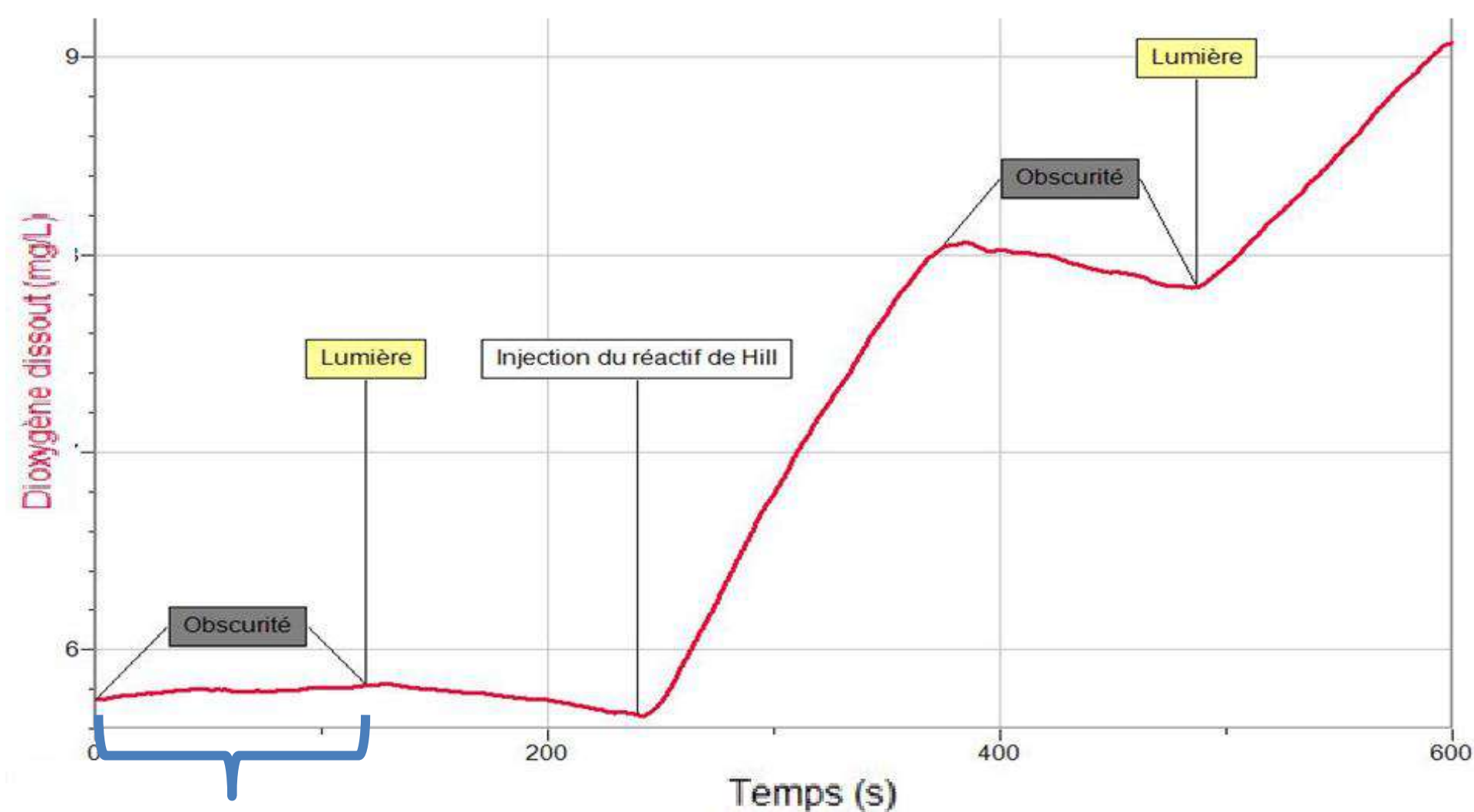


- En absence de CO_2 , les chloroplastes sont capables de libérer du dioxygène, à condition qu'un accepteur d'électron soit présent dans le milieu.

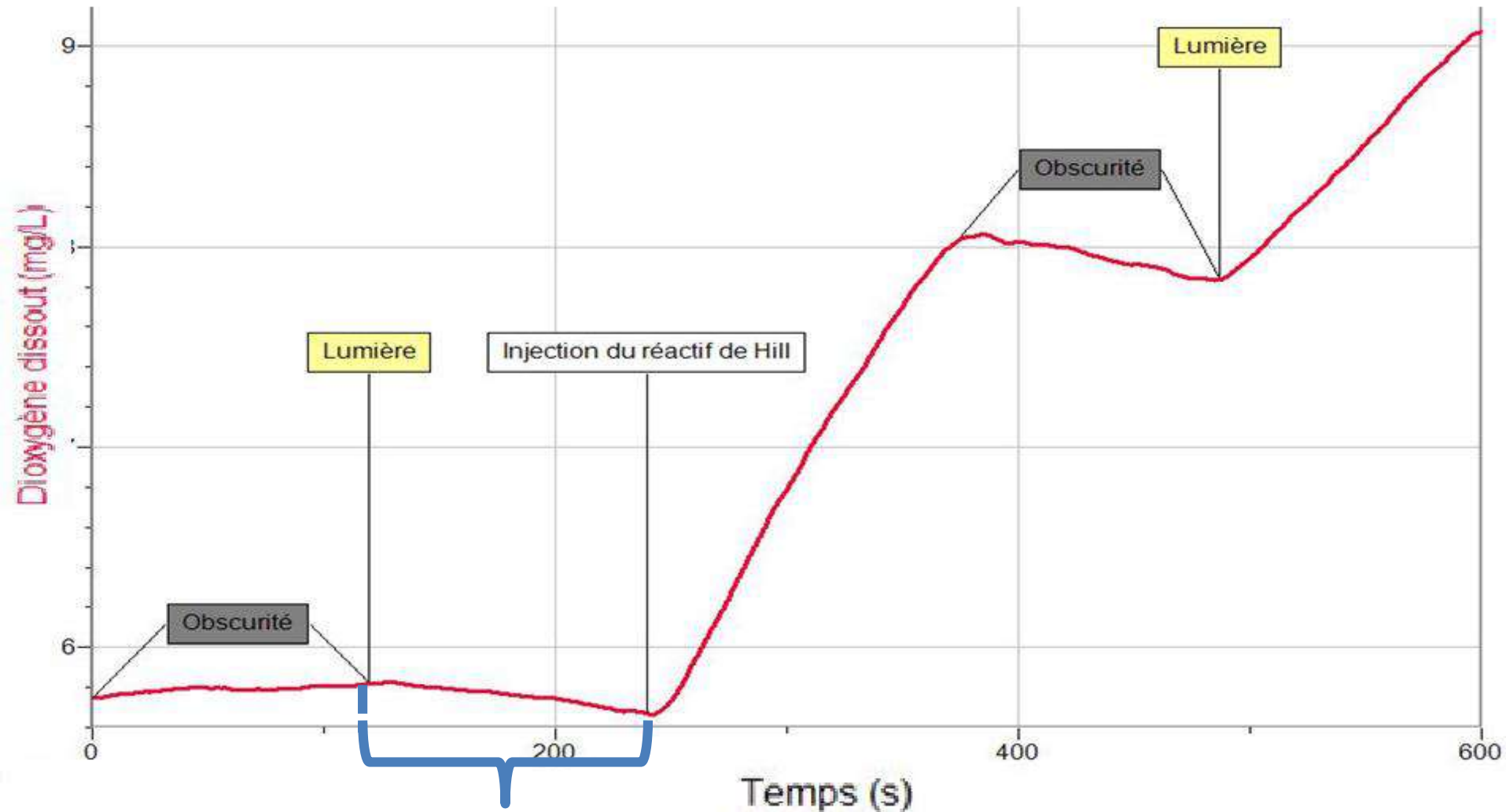


Résultat

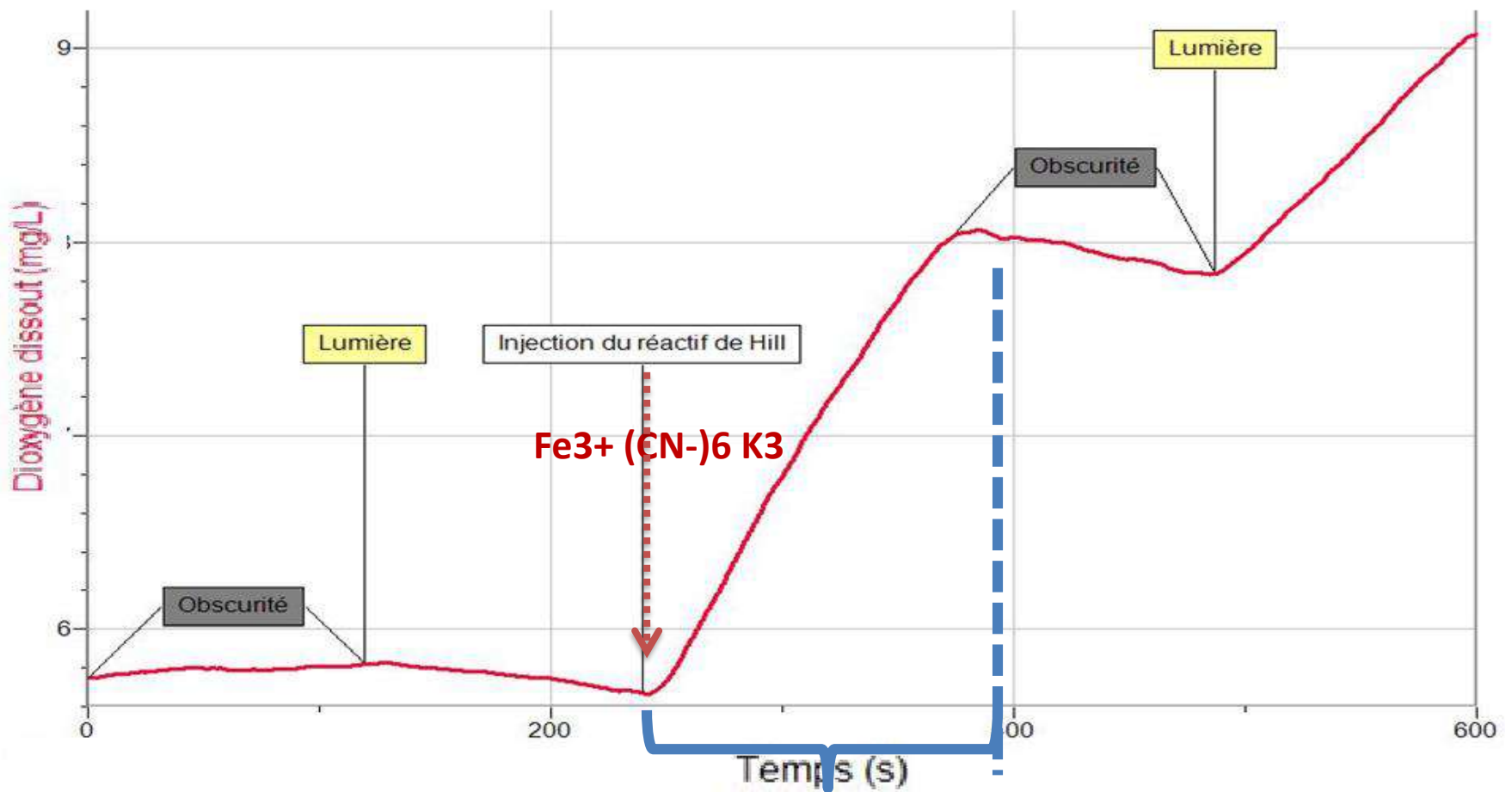




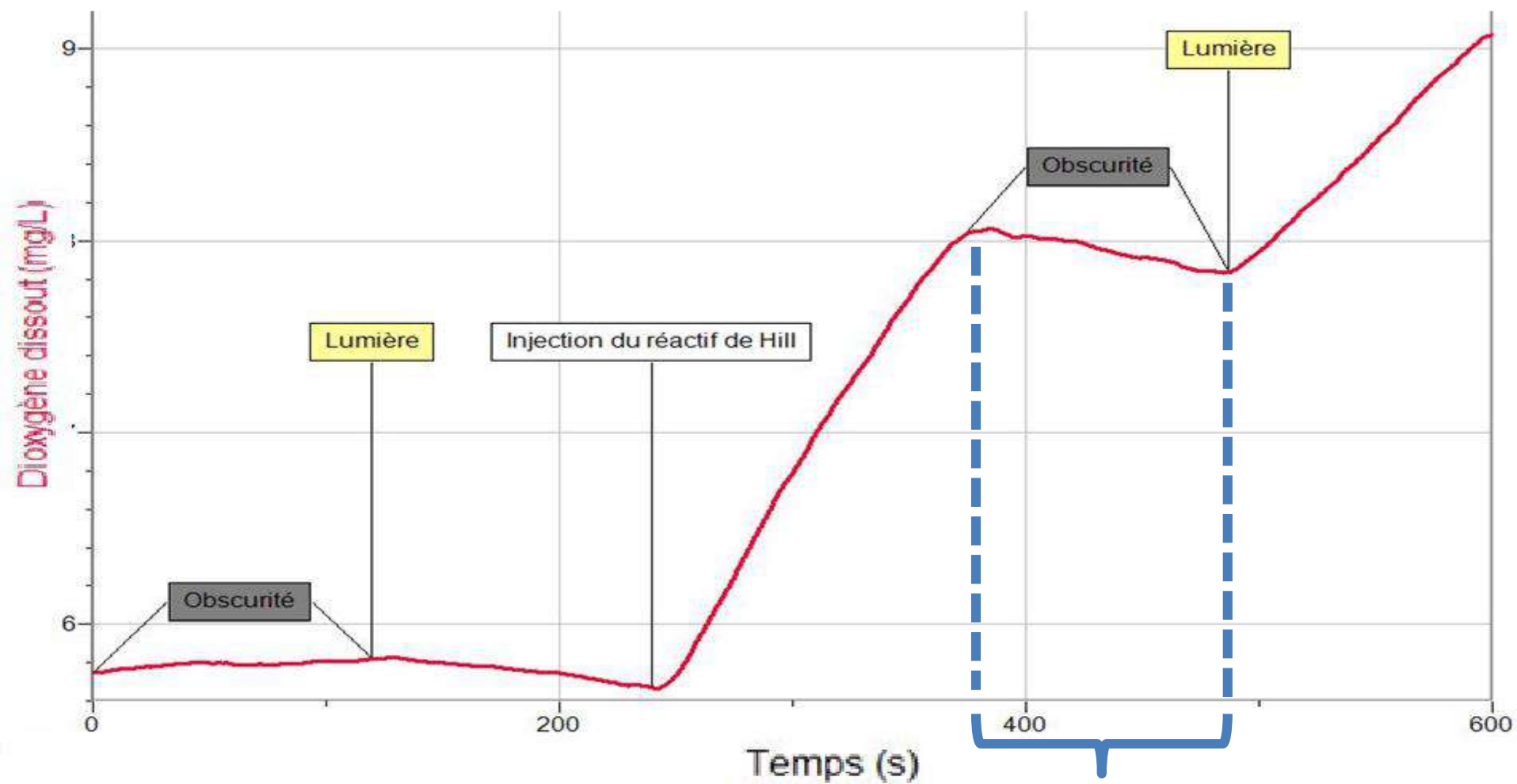
- De 0 s à 120 s, la suspension de chloroplaste est à l'obscurité : l'énergie lumineuse nécessaire à la phase photochimique de la photosynthèse étant absente, il n'y a pas oxydation des molécules d'eau, la concentration de dioxygène reste stable.



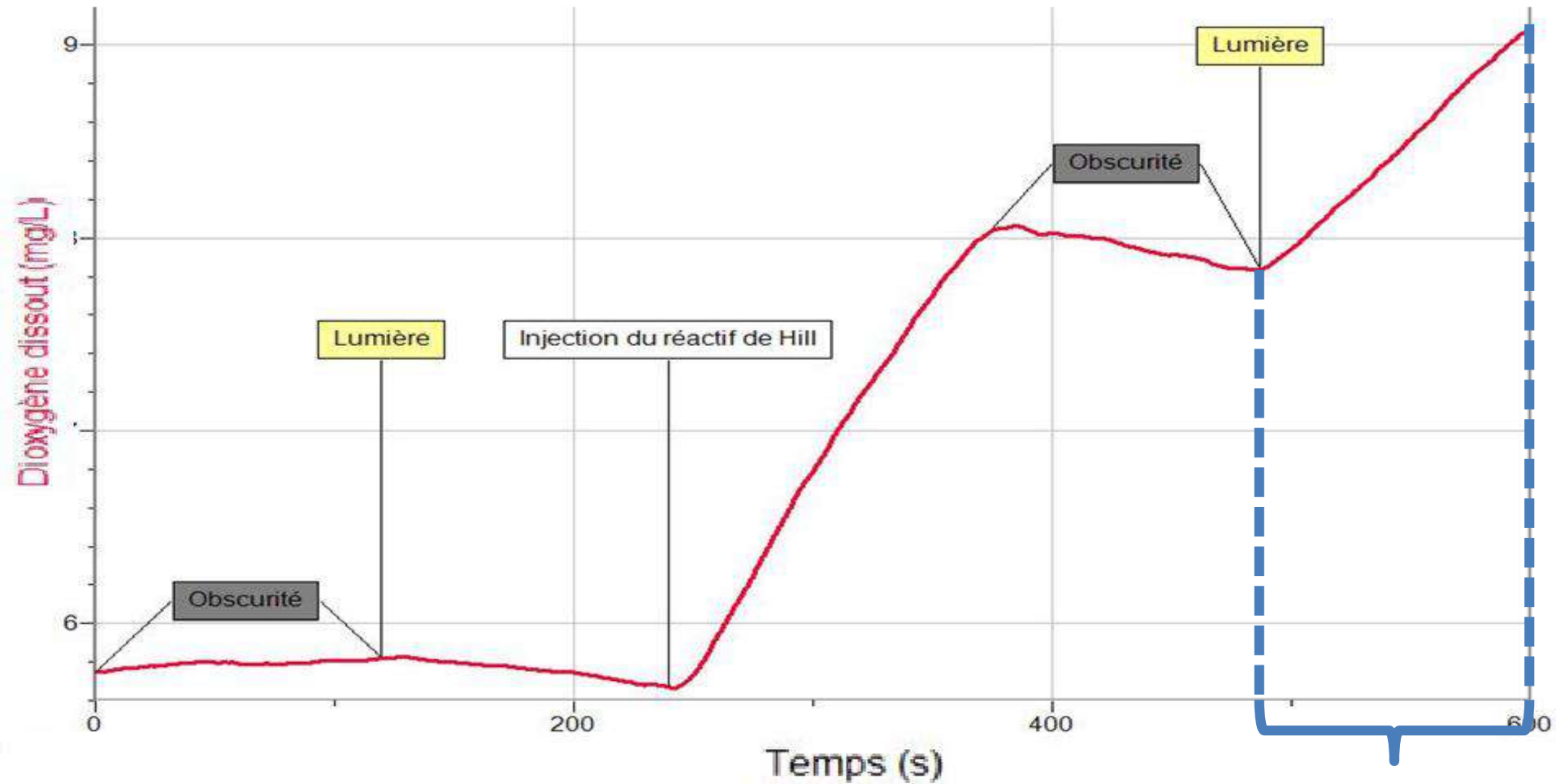
- De 120 s à 240 s, les chloroplastes sont éclairés : l'énergie lumineuse nécessaire à la phase photochimique est présente. Cependant
- Pas de CO_2 → pas de cycle de Calvin → pas de NADP^+
- NADP^+ est l'accepteur d'électron final des e^- . Etant absent, la chaîne réactionnelle conduisant à l'oxydation des molécules d'eau est bloquée, la concentration de dioxygène reste stable.



- De 240 s à 360 s, la suspension est éclairée et le réactif de Hill (accepteur d'électron) est présent :
- La chaîne réactionnelle conduisant à l'oxydation des molécules d'eau est rétablie,
- Les e^- provenant de l'oxydation de l'eau vont servir à réduire le réactif de Hill
- Il y a dégagement de O_2 , la concentration de dioxygène augmente.



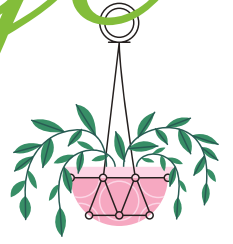
- De 360 s à 480 s, la suspension de chloroplaste est à l'obscurité et le réactif de Hill (accepteur d'électron) est présent :
- Mais, l'énergie lumineuse nécessaire à la phase photochimique de la photosynthèse est absente,
- il n'y a pas oxydation des molécules d'eau, la concentration de dioxygène reste stable.



- De 480 s à 600 s, la suspension de chloroplaste est éclairée et le réactif de Hill (accepteur d'électron) est présent : la chaîne réactionnelle conduisant à l'oxydation des molécules d'eau est rétablie, la phase photochimique de la photosynthèse peut avoir lieu, la concentration de dioxygène augmente. Celle-ci pourrait continuer de croître jusqu'à épuisement du réactif de Hill.

FIN

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

