

# CHAP.3 – LA PHOTOSYNTHESE

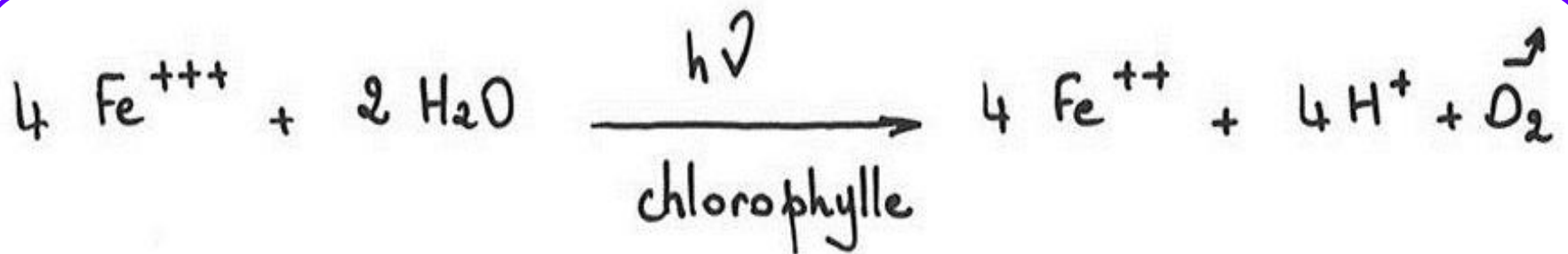
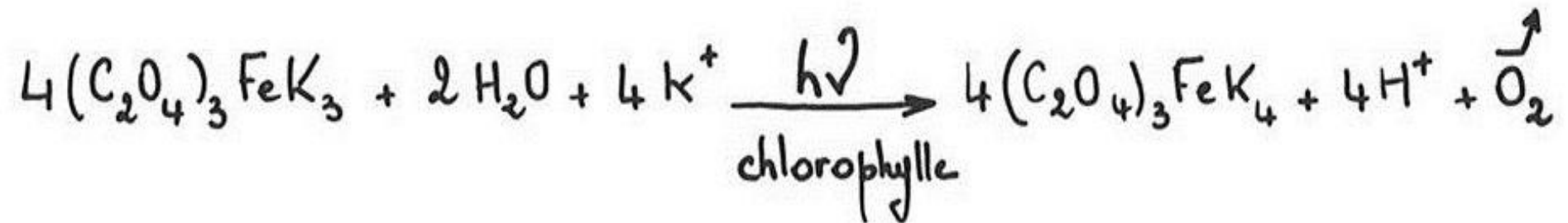
## LES EVENEMENTS PHOTOCHEMISTIQUES

---

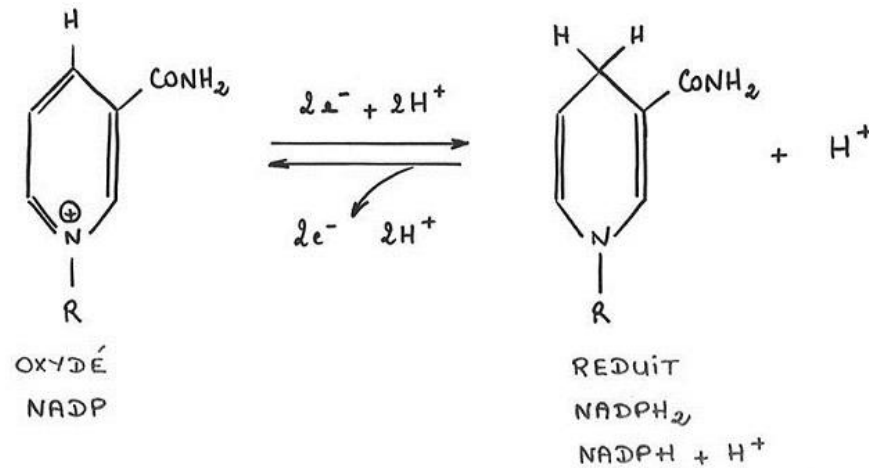
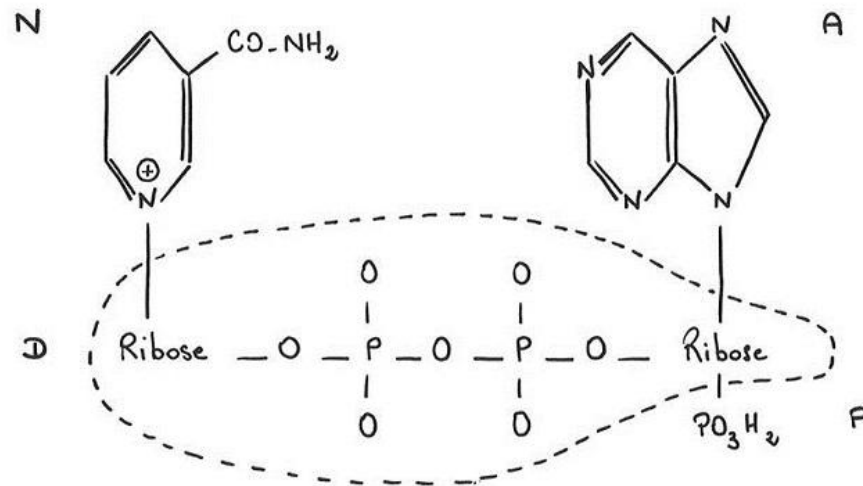
1. Le transport acyclique des électrons
2. Le transport cyclique des électrons
3. La photolyse de l'eau
4. Le schéma Z : bilan des réactions photochimiques
5. Vision cytologique et moléculaire du transfert des électrons : mécanisme de la photophosphorylation

## La réaction de Hill (1939)

accepteur d' $e^-$  non physiologique :  
→ l'oxalate de potassium ferrique

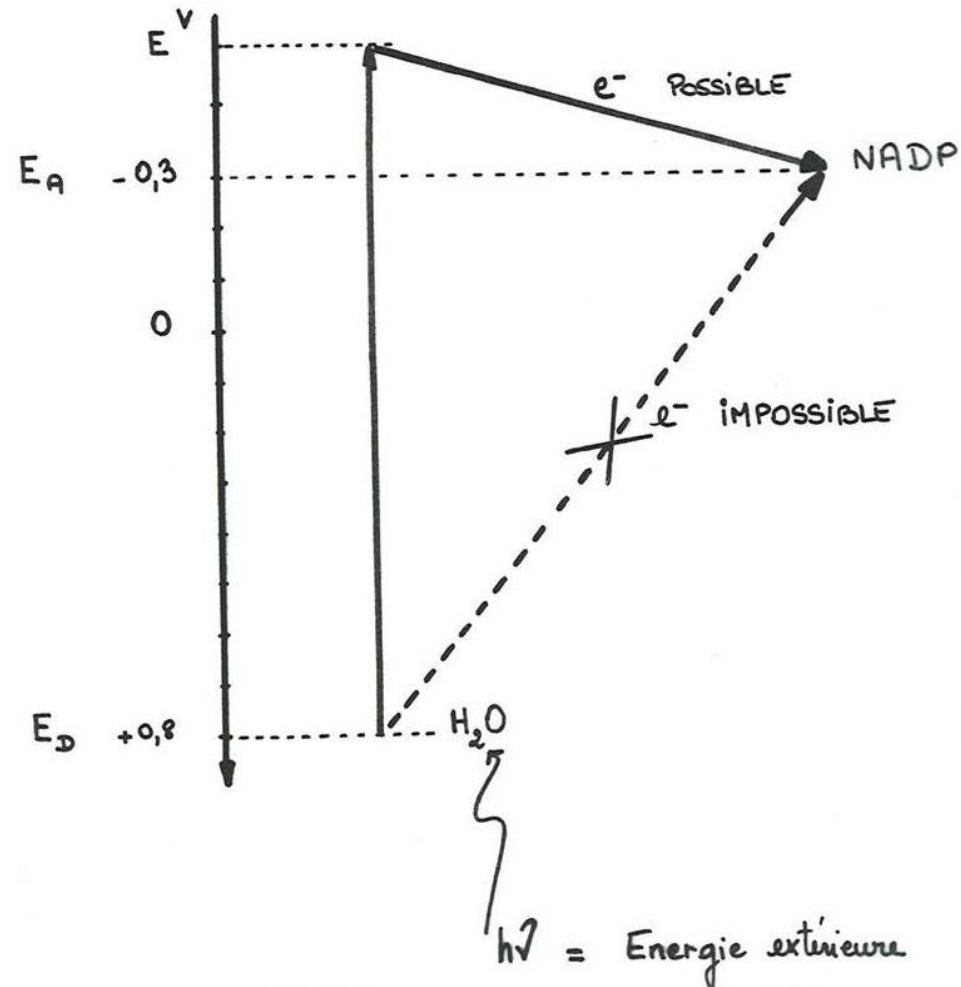


# Le NADP accepteur d'électrons de la réaction de Hill



# Le transfert spontané des électrons

Il ne peut se réaliser que d'un système de **potentiel rédox bas** vers un système de **potentiel rédox élevé**.



# **1. Le transport acyclique des électrons**

1.1. Evènements autour de PS1

1.2. Evènements autour de PS2

2. Le transport cyclique des électrons

3. La photolyse de l'eau

4. Le schéma Z : bilan des réactions  
photochimiques

5. Vision cytologique et moléculaire du transfert  
des électrons : mécanisme de la  
photophosphorylation



- On appelle **photosystème**, l'ensemble :

**Donneur d'e<sup>-</sup> holochrome accepteur d'e<sup>-</sup>**

- Et on note :

**PS2** le photosystème  
dont l'holochrome est **P680**

**PS1** le photosystème  
dont l'holochrome est **P700**

1. Le transport acyclique des électrons

**1.1. Evènements autour de PS1**

1.2. Evènements autour de PS2

2. Le transport cyclique des électrons

3. La photolyse de l'eau

4. Le schéma Z : bilan des réactions  
photochimiques

5. Vision cytologique et moléculaire du transfert  
des électrons : mécanisme de la  
photophosphorylation

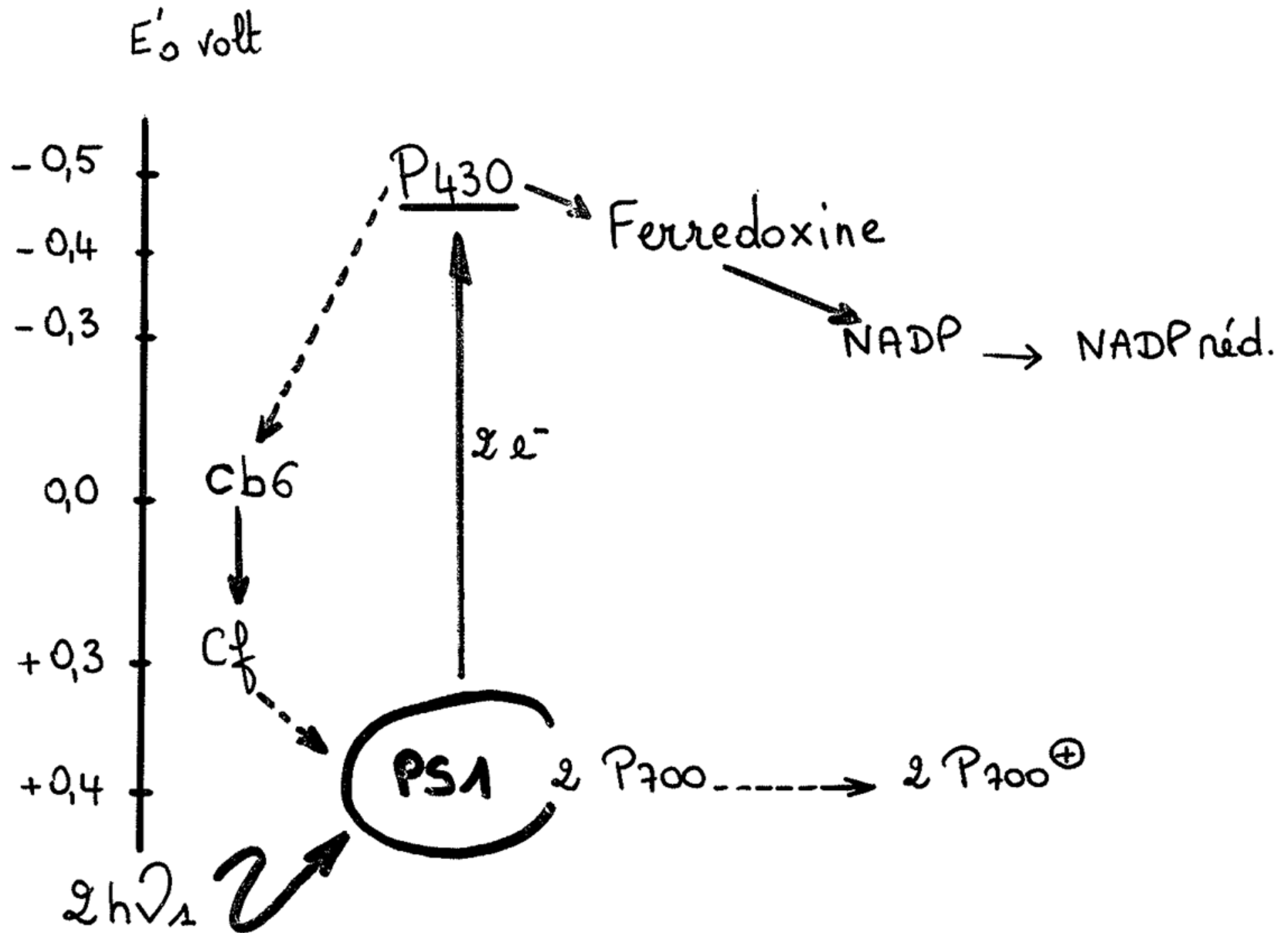


# La circulation des électrons

**Loi de la thermodynamique :**

**Le transfert des électrons est spontané  
d'un potentiel rédox bas  
vers un potentiel rédox élevé.**

# Evènements autour de PS1



# Energie libre

$$\Delta G'_0 = - n \times \text{Cte Faraday} \times \Delta E'_0$$



Nbre d'électrons  
qui circulent

23 Kcal

Variation du potentiel  
rédox standard, affectée  
du signe « moins »,  
chaque fois que l'on va  
vers des potentiels de plus  
en plus électronégatifs

# Bilan thermodynamique autour de PS1

$P_{700}^{\oplus} \rightarrow P_{430}$	$\Delta G'_0 = -2 \times 23 \times (-0,9) \simeq 42 \text{ Kcal}$
$P_{430} \rightarrow \text{ferredoxine}$	$\Delta G'_0 = -2 \times 23 \times (+0,1) \simeq -4,6 \text{ Kcal}$
$\text{ferredoxine} \rightarrow \text{NADP}$	$\Delta G'_0 = -2 \times 23 \times (+0,1) \simeq -4,6 \text{ Kcal}$
	<hr/>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"><math>+ 33 \text{ Kcal}</math></div>

1. Le transport acyclique des électrons

1.1. Evènements autour de PS1

**1.2. Evènements autour de PS2**

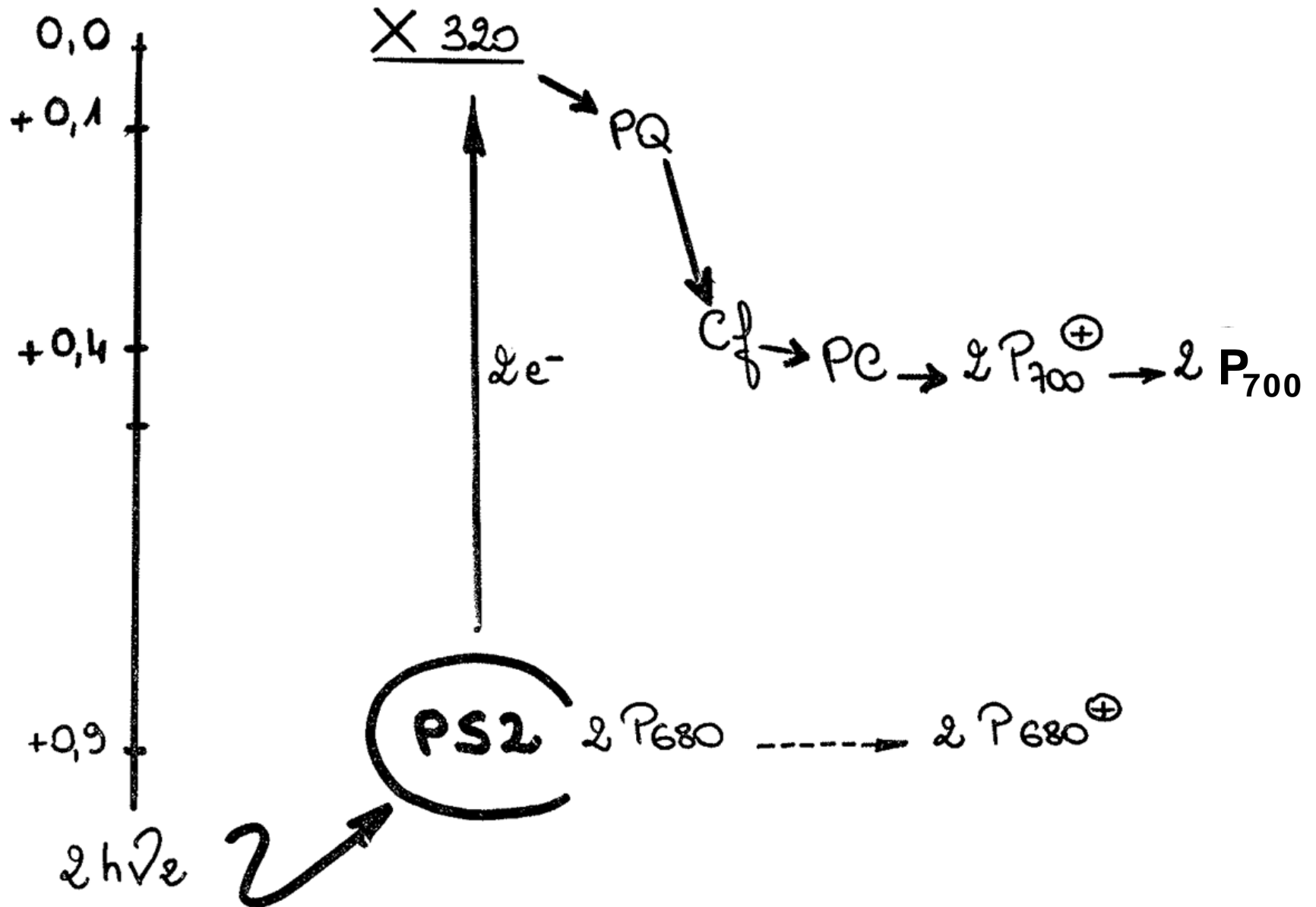
2. Le transport cyclique des électrons

3. La photolyse de l'eau

4. Le schéma Z : bilan des réactions  
photochimiques

5. Vision cytologique et moléculaire du transfert  
des électrons : mécanisme de la  
photophosphorylation

# Evènements autour de PS2



# Bilan thermodynamique autour de PS2

$P_{680}^{\oplus}$	$\rightarrow$	$X_{320}$	$\Delta G'_{\circ} = -2 \times 23 \times (-0,9) \approx 42 \text{ Kcal}$
$X_{320}$	$\rightarrow$	$P_Q$	$\Delta G'_{\circ} = -2 \times 23 \times (+0,1) \approx -4,6 \text{ Kcal}$
$P_Q$	$\rightarrow$	$C_f$	$\Delta G'_{\circ} = -2 \times 23 \times (+0,3) \approx -12 \text{ Kcal}$
$C_f$	$\rightarrow$	$P_C$	$\Delta G'_{\circ} \approx \epsilon \rightarrow W_o$
$P_C$	$\rightarrow$	$P_{700}$	$\Delta G'_{\circ} \approx \epsilon \rightarrow W_o$
			$+ 24 \text{ Kcal}$

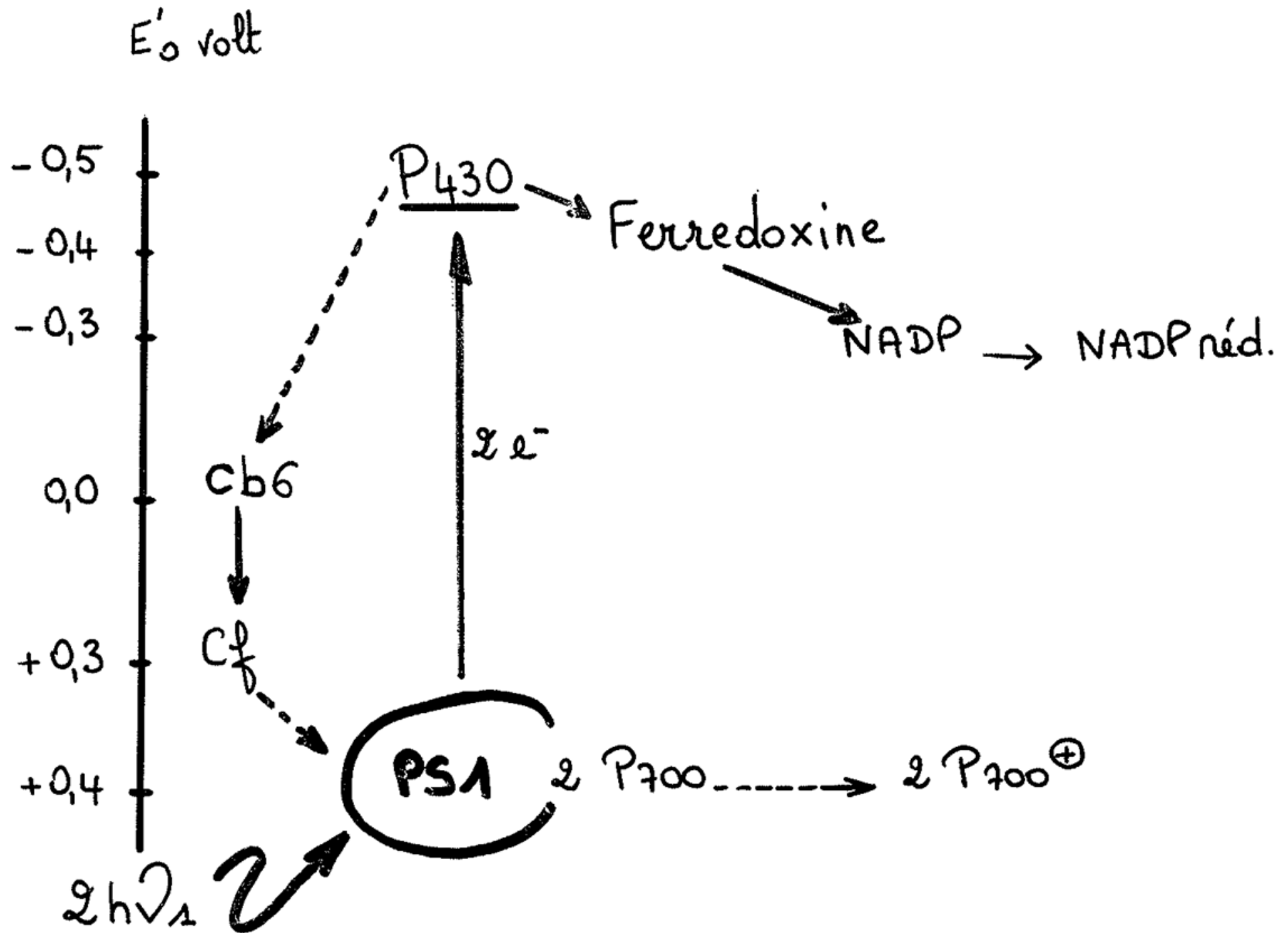
PERTE TOTALE DE  $X_{320} \rightarrow P_{700}$   $\Delta G'_{\circ} = -2 \times 23 \times (+0,4) \approx -18,5 \text{ Kcal}$   
 POUR UN ACQUIS INITIAL  $P_{680}^{\oplus} \rightarrow X_{320}$   $\Delta G'_{\circ} \approx +42 \text{ Kcal}$

$P_Q \rightarrow C_f$  12 Kcal sont perdues MAIS cette énergie peut être ré-utilisée pour fabriquer ATP  $\Rightarrow$  PHOSPHORYLATION  
 $ADP + P \rightarrow ATP$  consomme 7 Kcal.

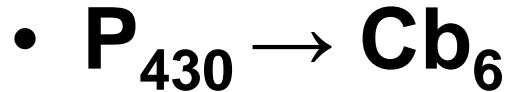
1. Le transport acyclique des électrons
  - 1.1. Evènements autour de PS1
  - 1.2. Evènements autour de PS2
- 2. Le transport cyclique des électrons**
3. La photolyse de l'eau
4. Le schéma Z : bilan des réactions photochimiques
5. Vision cytologique et moléculaire du transfert des électrons : mécanisme de la photophosphorylation



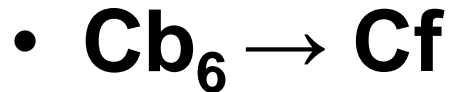
# Le transport cyclique



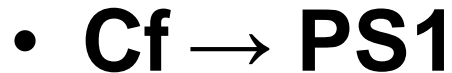
## Bilan thermodynamique du transport cyclique :



$$\Delta G'_0 = - 2 \times 23 \times (+ 0,5) = - 23 \text{ Kcal} \quad \textit{synthèse 3 ATP}$$

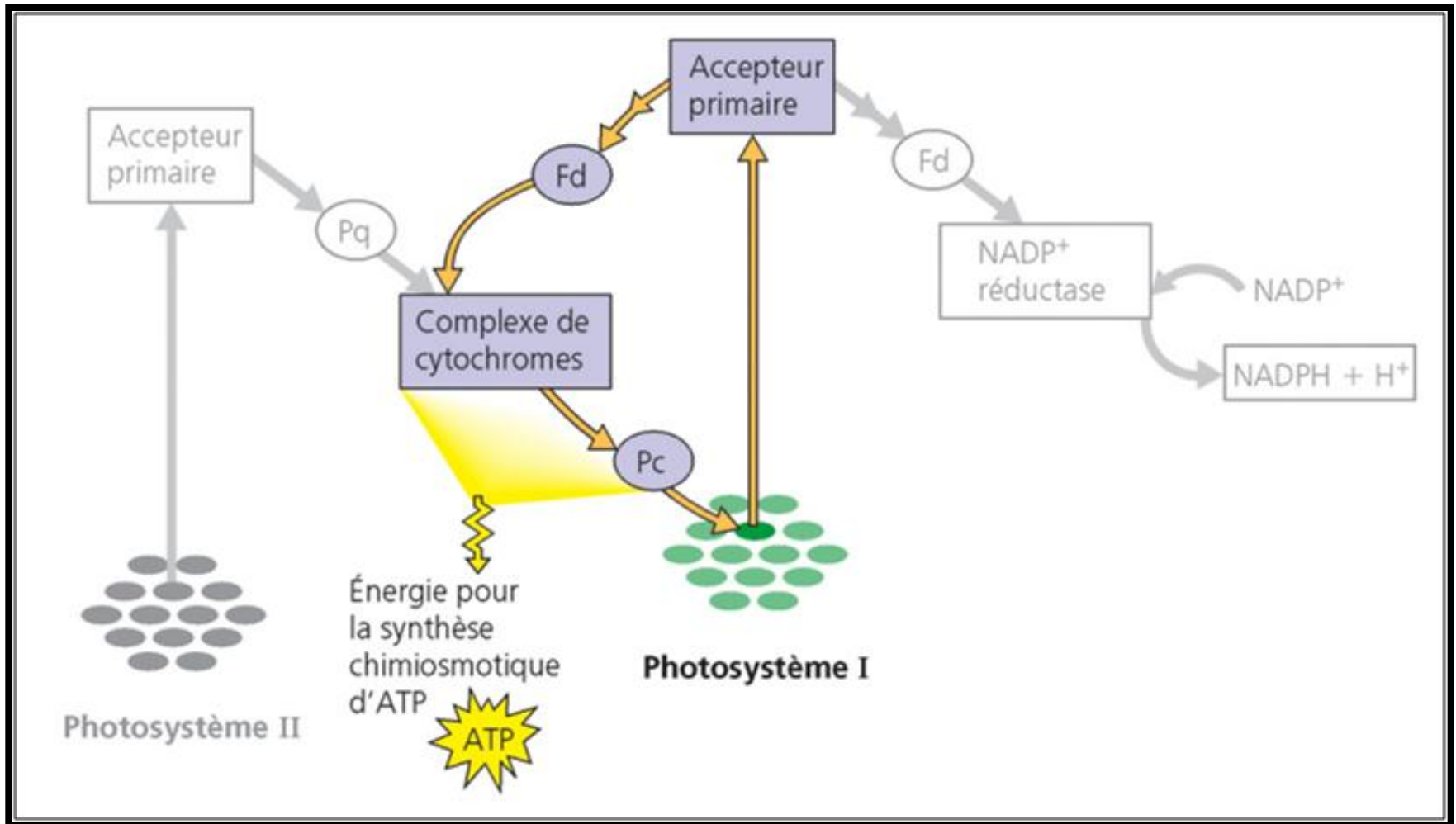


$$\Delta G'_0 = - 2 \times 23 \times (+ 0,2) = - 9 \text{ Kcal} \quad \textit{perte de chaleur}$$



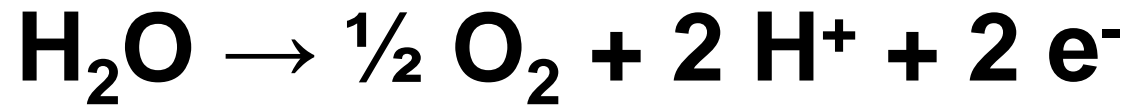
$$\Delta G'_0 = - 2 \times 23 \times (+ 0,2) = - 9 \text{ Kcal} \quad \textit{perte de chaleur}$$

# Le transport acyclique des électrons



1. Le transport acyclique des électrons
  - 1.1. Evènements autour de PS1
  - 1.2. Evènements autour de PS2
2. Le transport cyclique des électrons
- 3. La photolyse de l'eau**
4. Le schéma Z : bilan des réactions photochimiques
5. Vision cytologique et moléculaire du transfert des électrons : mécanisme de la photophosphorylation

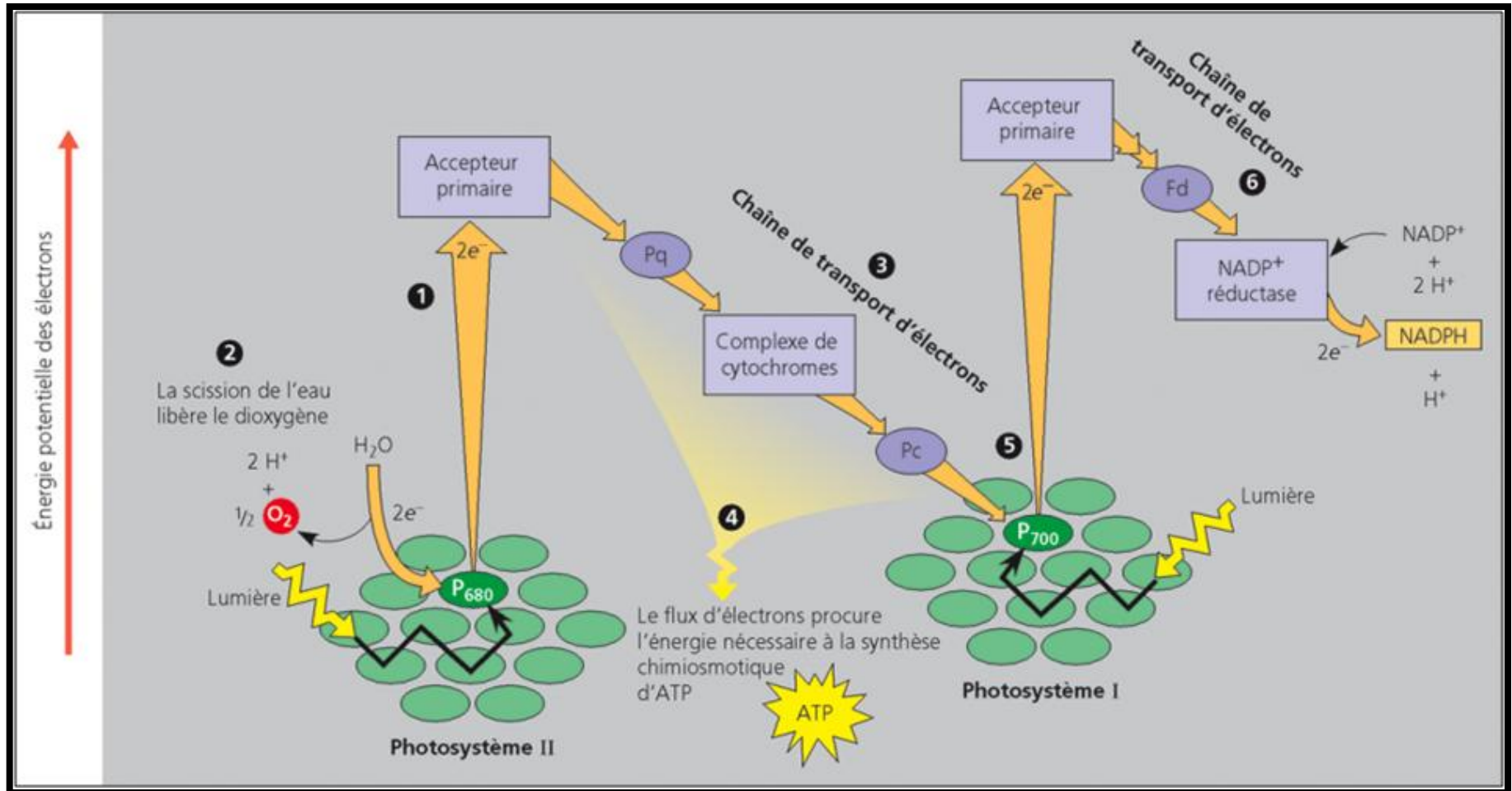
# La photolyse de l'eau



**P<sub>680</sub><sup>+</sup>**

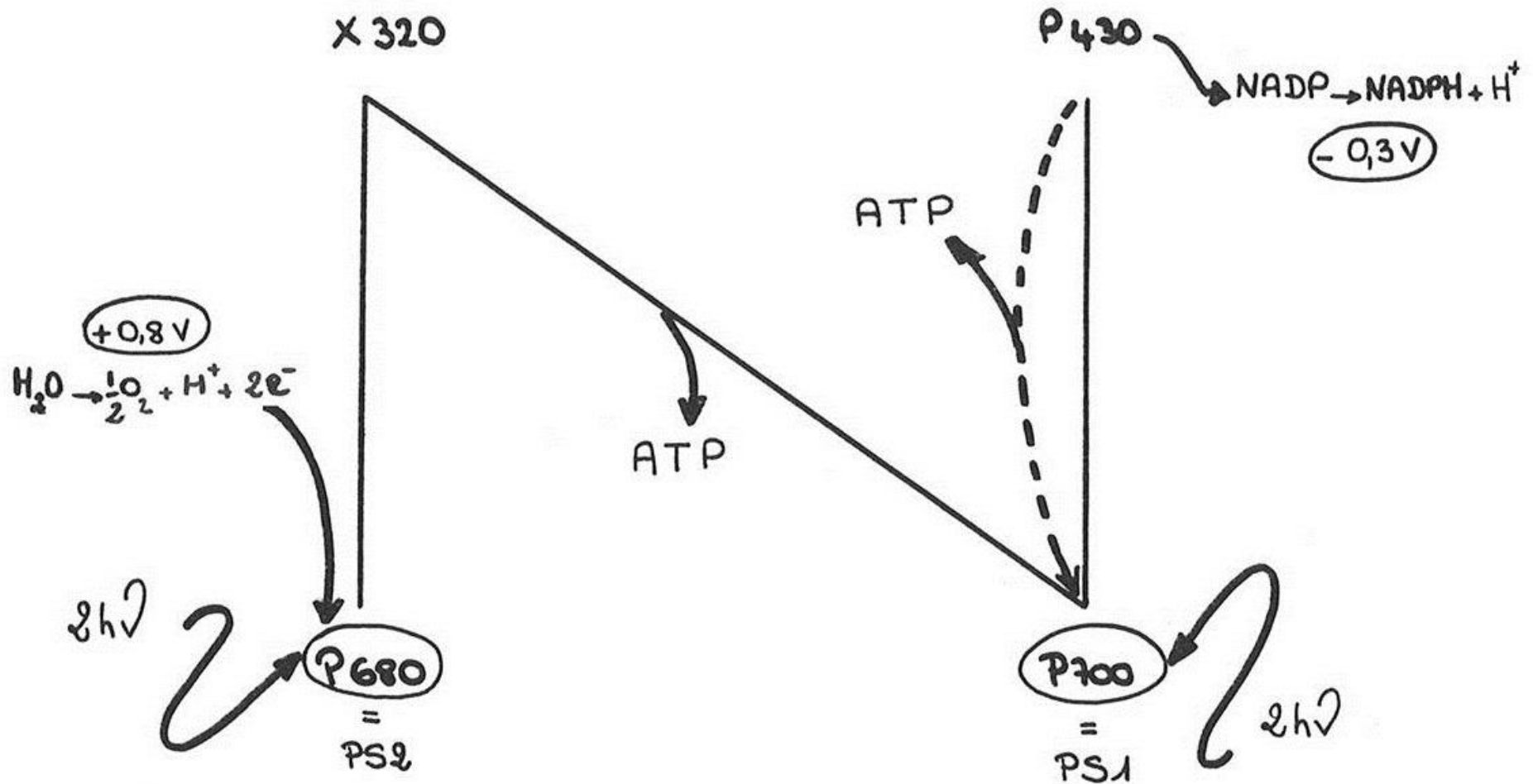
The diagram consists of a black arrow pointing from the  $2 \text{e}^-$  term in the chemical equation above to the  $\text{P}_{680}^+$  complex below. The  $\text{P}_{680}^+$  complex is written in bold black font, with the  $+$  sign enclosed in a small circle.

# Le transport acyclique des électrons



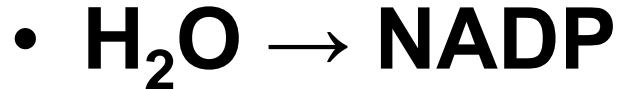
1. Le transport acyclique des électrons
  - 1.1. Evènements autour de PS1
  - 1.2. Evènements autour de PS2
2. Le transport cyclique des électrons
3. La photolyse de l'eau
- 4. Le schéma Z : bilan des réactions photochimiques**
5. Vision cytologique et moléculaire du transfert des électrons : mécanisme de la photophosphorylation

# Le schéma Z





## Bilan thermodynamique des réactions claires :



$$\Delta G'_0 = - 2 \times 23 \times (- 1,1) = + 50 \text{ Kcal}$$

L ..... J

***Pouvoir réducteur  
de la photosynthèse***

- + 50 Kcal      pouvoir réducteur
- + 21 Kcal      photophosphorylation

-----

+ 71 Kcal      pouvoir réducteur assimilateur

1. Le transport acyclique des électrons

1.1. Evènements autour de PS1

1.2. Evènements autour de PS2

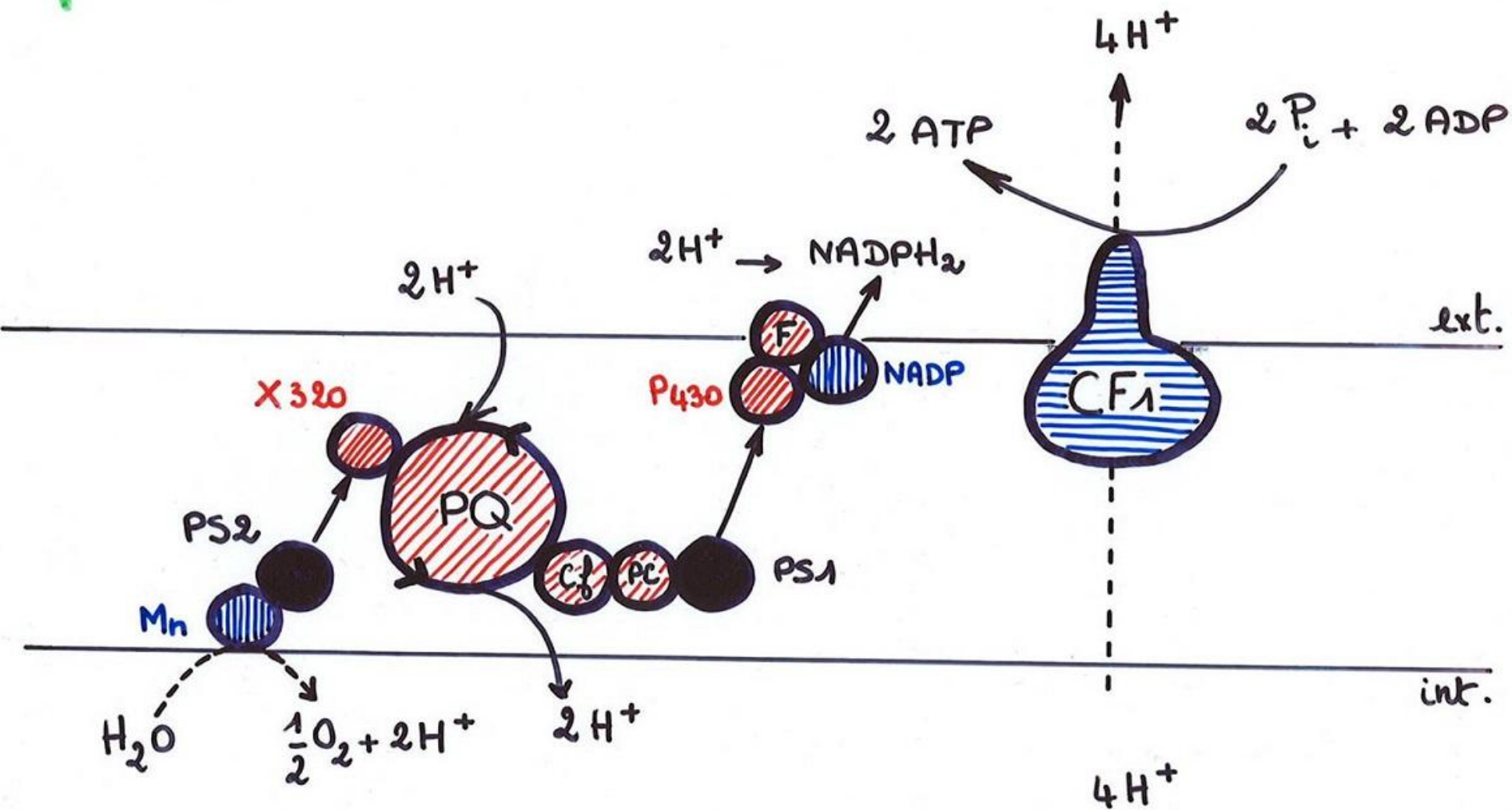
2. Le transport cyclique des électrons

3. La photolyse de l'eau

4. Le schéma Z : bilan des réactions  
photochimiques

**5. Vision cytologique et moléculaire du  
transfert des électrons : mécanisme de la  
photophosphorylation**

pH = 7



pH = 4

# La photophosphorylation

