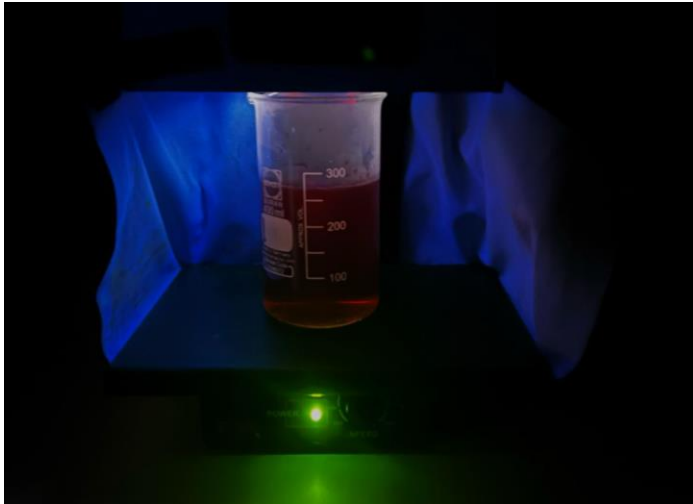


# Procédé Fenton: Application à la dépollution des eaux

Thème : Transition, transformation, conversion



(Rejet d'eaux usées industriels  
constatées par l'AEE)

Macocco-Ruiz Léo, Largitte Timothée, Frey Ambroise

# Le contexte : Un enjeu écologique

## Enjeu écologique :

Le procédé Fenton pour éliminer les polluants



Rejets d'eaux polluées ; source :  
[learnandconnect.pollutec.com](http://learnandconnect.pollutec.com)

# Le contexte : Un enjeu écologique

## Enjeu écologique :

Le procédé Fenton pour éliminer les polluants



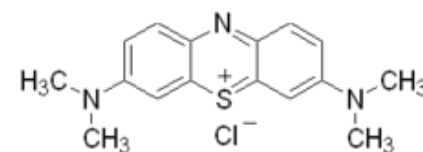
Rejets d'eaux polluées ; source : [learnandconnect.pollutec.com](http://learnandconnect.pollutec.com)

## Les solvants organiques :

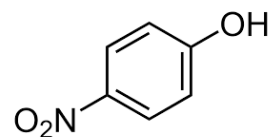
-Reprotoxique



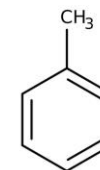
-Cancérigène



Formule de Lewis du Bleu de bromothymol



Formule de Lewis du paranitrophénol



Formule de Lewis du toluène

# Objectifs et problématique

## Problématique :

Dans quelles mesures peut-on faire **varier les différents paramètres** du procédé Fenton pour **améliorer l'efficacité** du recyclage des eaux polluées ?

## Objectifs :

- Déterminer l'influence du pH sur le procédé Fenton
- **S'interroger et expérimenter les effets des UV sur le procédé Fenton**, en particulier pour la régénération des ions  $\text{Fe}^{2+}$  (**objectif personnel**)
- S'interroger sur l'efficacité d'un procédé électro-fenton, permettant de limiter la présence de réactifs initiaux

# Plan

## I- Le procédé Fenton

- A. La réaction de Fenton
- B. Mécanisme

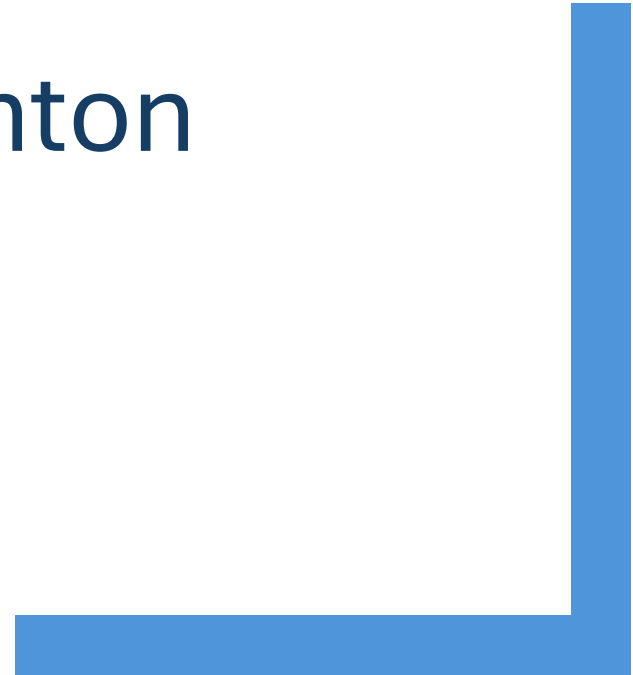
## II- L'influence du pH sur la dégradation du toluène

- A. Protocol expérimental
- B. Résultats et exploitation

## III. Autres paramètres influençant le procédé de Fenton (objectifs personnels)

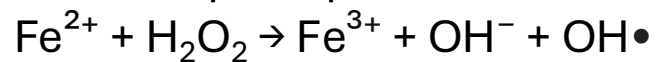
- A. Mise en évidence expérimentale
- B. Résultats

# I. Le procédé Fenton

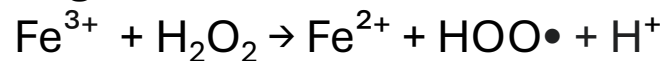


## a. La réaction de Fenton

Réaction principale:

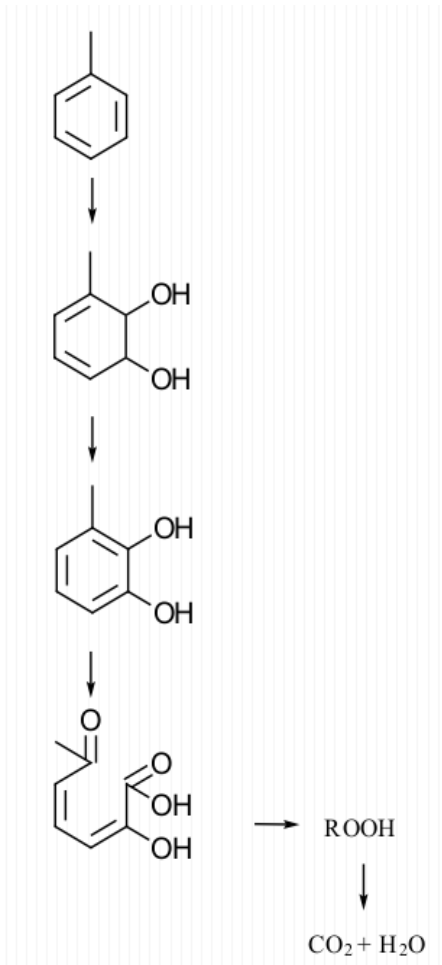


Régénération du Fer:



- Réaction de régénération du fer (II) plus lente que la réaction initiale => fer (II) grandement consommé dans ce système

## b. Mécanisme



Addition de deux radicaux OH•

Oxydation par O<sub>2</sub>

Ouverture du cycle aromatique par O<sub>2</sub>

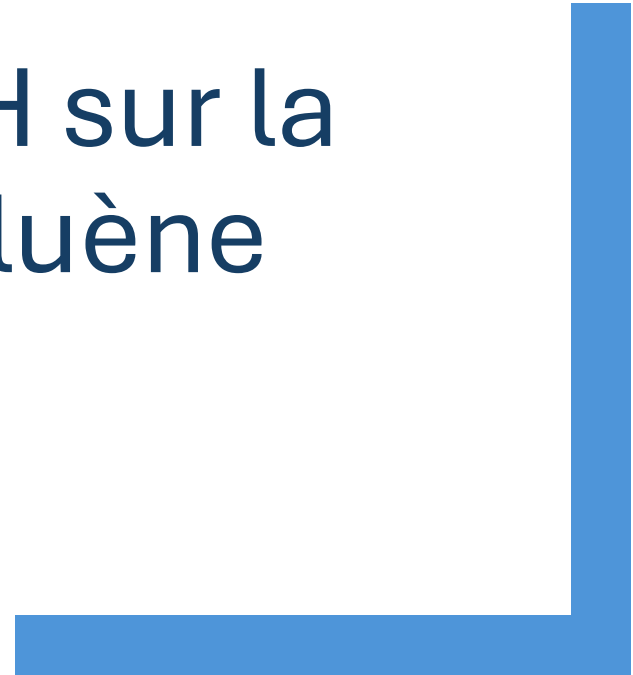
Formation de ROOH minéralisé en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O par OH•.



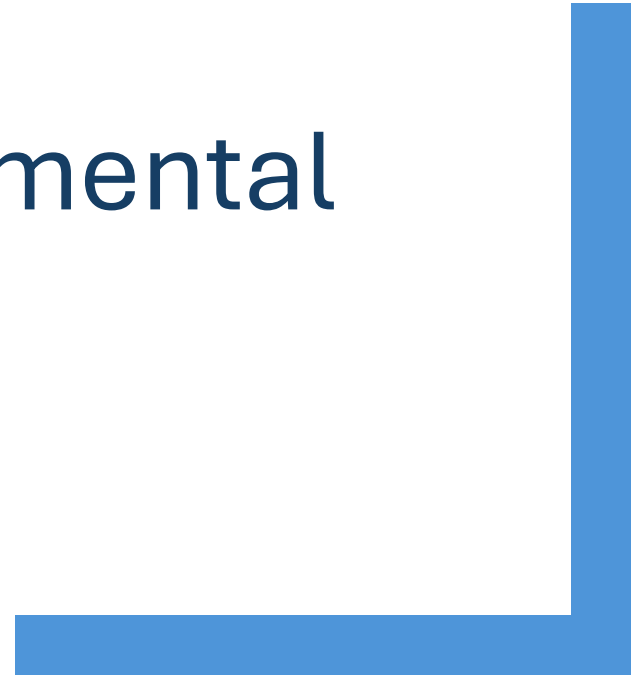
## b. Mécanisme



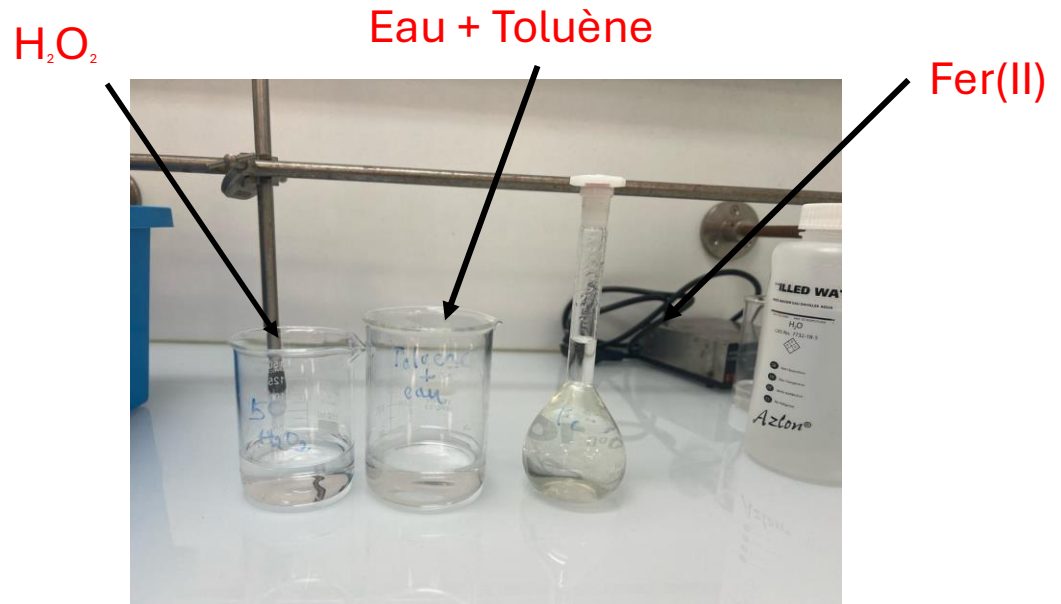
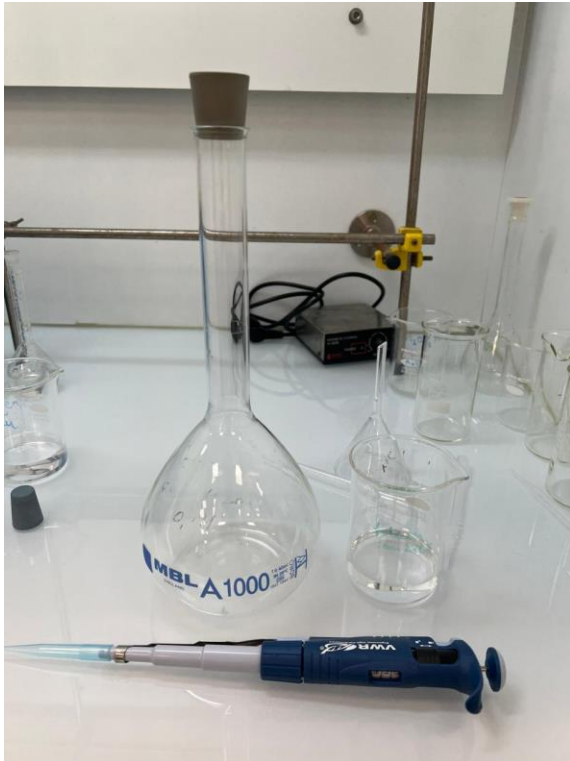
## II. L'influence du pH sur la dégradation du toluène



## A. Protocole expérimental



## a. Préparation des solutions



Concentrations:

- Eau polluée (toluène+eau): 150mg/L
- Fer(II): 50mg/L
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : 120mg/L

## a. Préparation des solutions



Préparation d'une gamme de  
solutions de toluène  
F(2;4;5;10;50)



micropipette

## b. Dispositif



Bécher de 800 mL enveloppé de papier aluminium(protéger de l'action de la lumière) et mis sous agitation.

Mesure de la concentration toutes les 5 minutes au spectro-UV-mètre.



## b. Dispositif



### Protocole expérimental général :

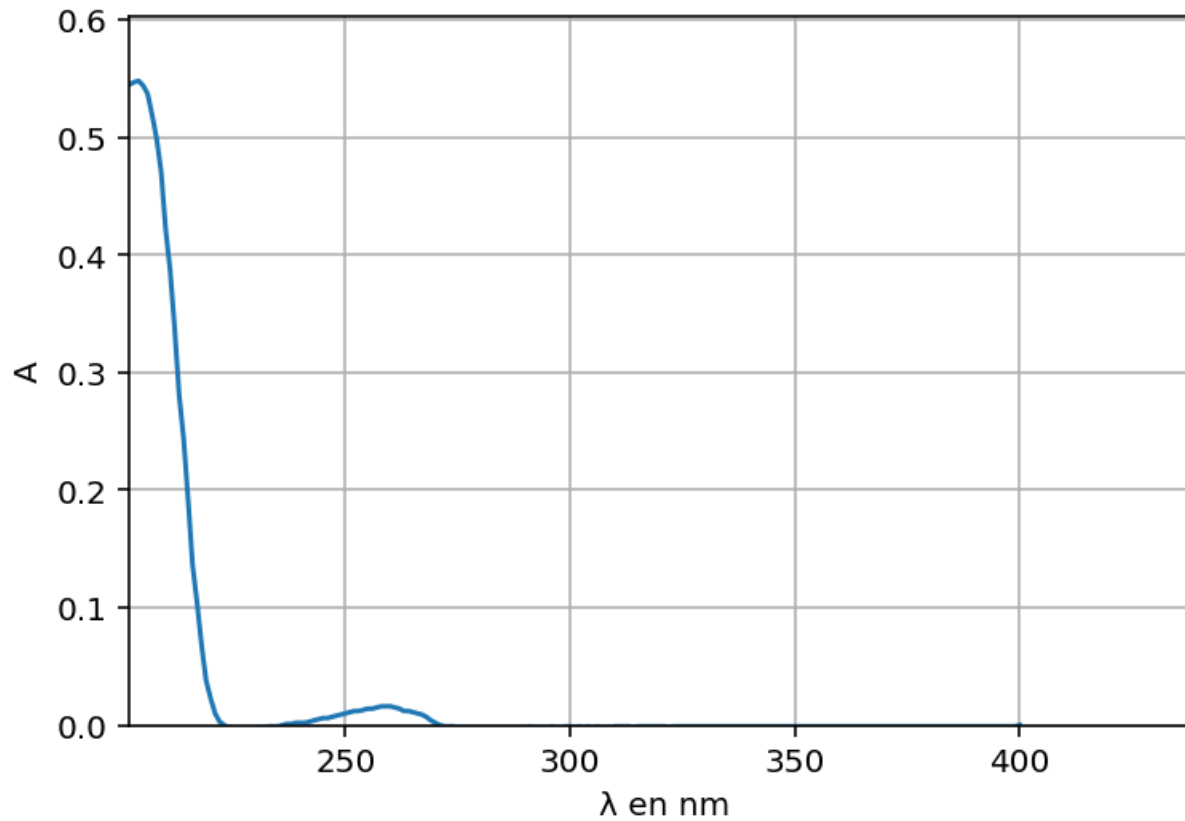
- On verse dans le bécher 200mL d'eau polluée et 200mL de notre solution d'ions Fe(II)
- On plonge la sonde pH métrique dans le mélange
- On rajoute la solution de  $H_2O_2$
- On attend que le pH se stabilise puis on amène le pH à la valeur souhaitée par ajout de soude ou acide chlorhydrique

## B. Résultats et exploitation





## a. Préliminaires



Spectre d'absorption du  
toluène

- I. Mise en place du protocole expérimental et observation de l'influence du pH
- II. Une optimisation du procédé : la photo-Fenton

## C. Observation de l'influence du pH

PH initial : 4,62

PH=4

- On prépare une solution d'acide chloridrique à 0,1 mol/L
- Et on fixe le pH

PH=7

- On utilise une solution de tampon phosphate
- Et on fixe le pH

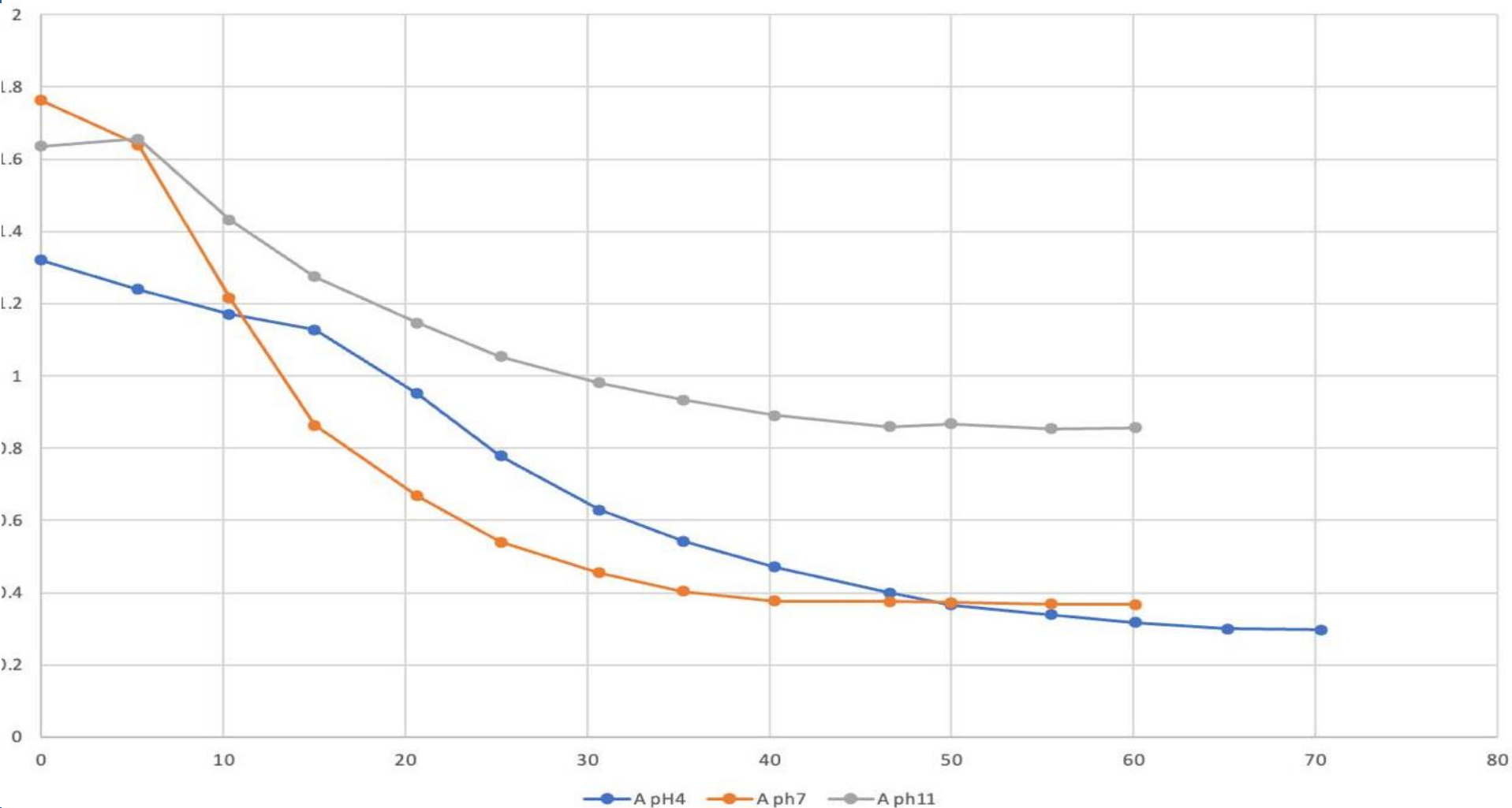
PH=11

- On prépare une solution de soude à 0,1 mol/L
- Et on fixe le pH

➤ Après avoir fixé le pH il stable tout au long de la reaction.

## C. Observation de l'influence du pH

Evolution de l'absorbance en fonction du temps (en min)



- I. Mise en place du protocole expérimental et observation de l'influence du pH
- II. Une optimisation du procédé : la photo-Fenton

## C. Observation de l'influence du pH

### Analyse cinétique :

Ordre	0	1	2
$r^2$	0,96	0,93	0,82
$r$	0,98	0,96	0,90
$k$	1,31	0,0112	333,17

PH=4

Ordre	0	1	2
$r^2$	0,90	0,84	0,94
$r$	0,95	0,92	0,97
$k$	2,37	0,0126	720,08

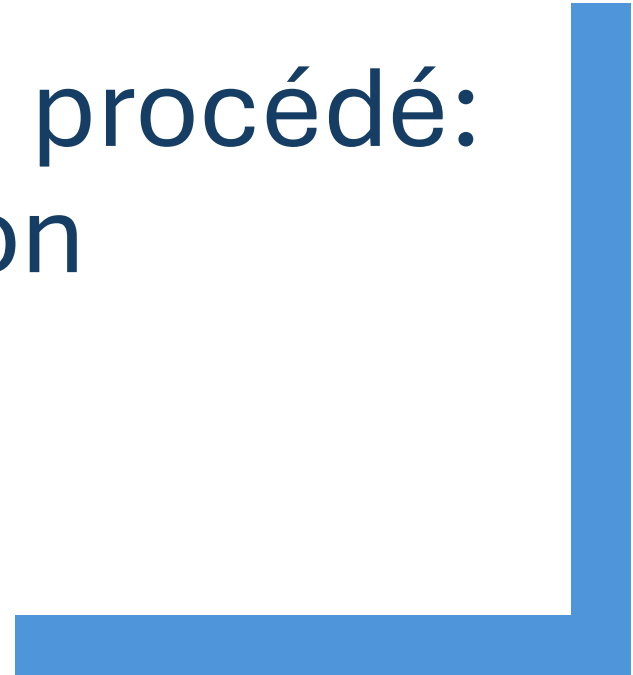
PH=7

Ordre	0	1	2
$r^2$	0,95	0,97	0,996
$r$	0,97	0,98	0,998
$k$	1,16	0,0082	116,93

PH=11

- Notre réaction semble alors être d'ordre 0 à pH 4 et d'ordre 2 aux deux autres pH

## II- Une optimisation du procédé: la photo-Fenton



# A. Le principe de la photo-Fenton

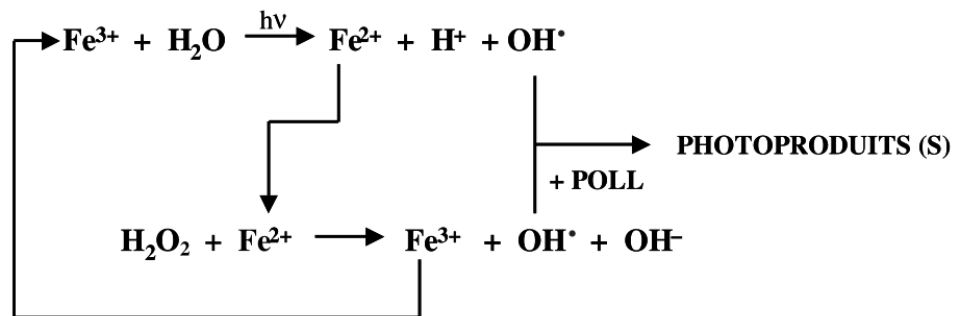
## Effet de la lumière sur le procédé :

- ✓ Régénérer plus efficacement le Fe(III) en Fe(II)
- ✓ Formation de nouveaux radicaux OH•

# A. Le principe de la photo-Fenton

## Effet de la lumière sur le procédé :

- ✓ Régénérer plus efficacement le Fe(III) en Fe(II)
- ✓ Formation de nouveaux radicaux OH•



(Schéma réactionnel simplifié du système photo-Fenton)

=> catalyse la réaction

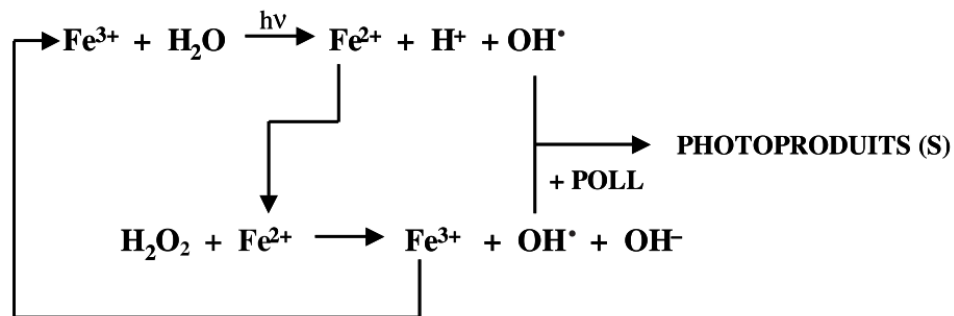
## Conséquences directes :

- Taux d'achèvement de la réaction supérieur
- Limite les coûts en réactifs

# A. Le principe de la photo-Fenton

## Effet de la lumière sur le procédé :

- ✓ Régénérer plus efficacement le Fe(III) en Fe(II)
- ✓ Formation de nouveaux radicaux OH•



(Schéma réactionnel simplifié du système photo-Fenton)

=> catalyse la réaction

## Conséquences directes :

- Taux d'achèvement de la réaction supérieur
- Limite les coûts en réactifs

## Matériel nécessaire :

-Lampe Ultra-violette



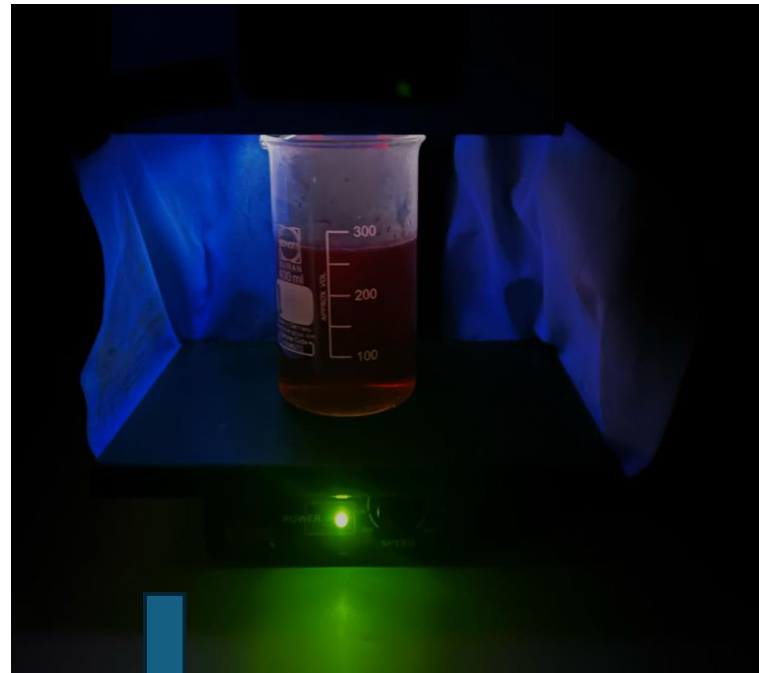
Boite à UV



## B. Expérimentation photo-Fenton



Solution de paranitrophénol  
à 0,2 g/L

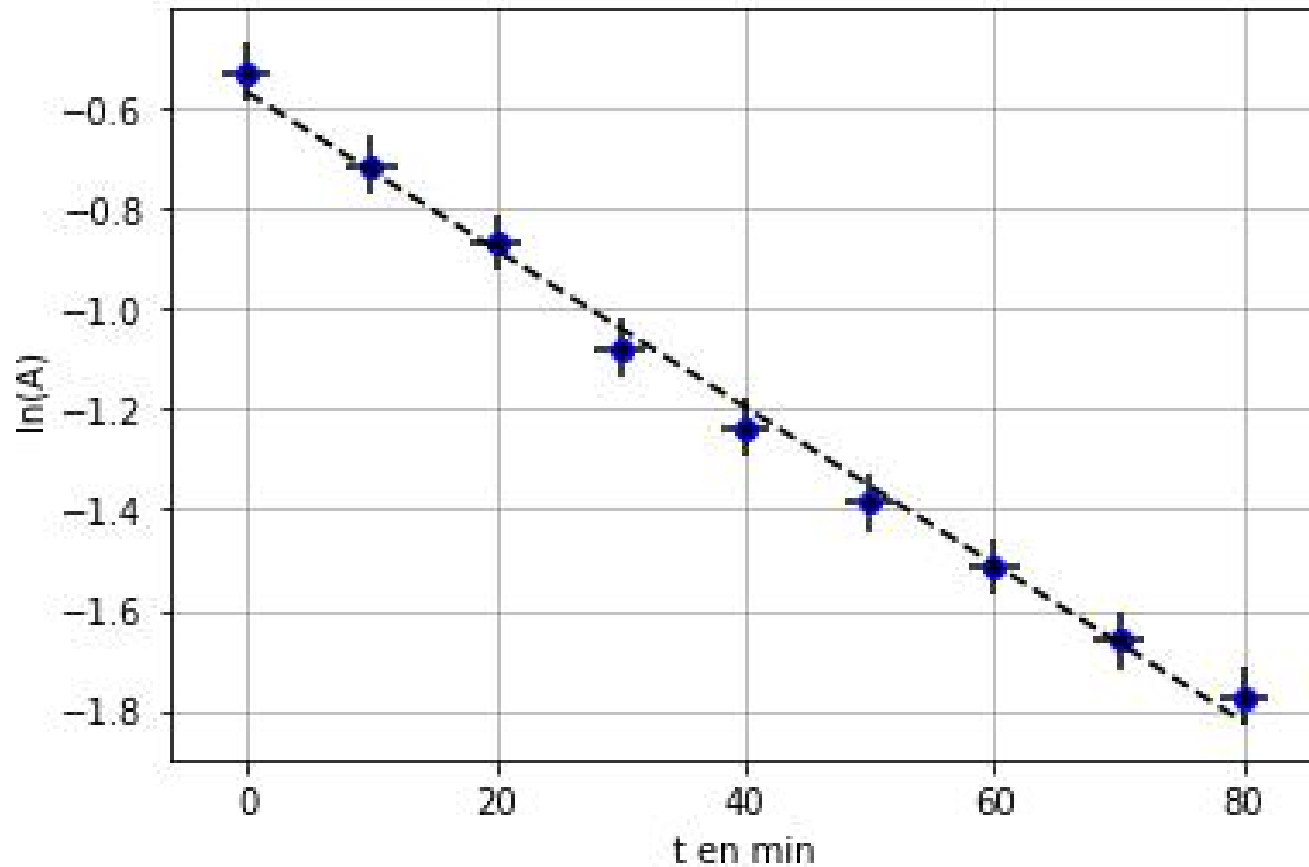


Bécher de  
500 mL sous  
agitation et  
sous UV

Suivie par spectrophotométrie  
UV, mesure de l'absorbance  
toutes les 10 mins

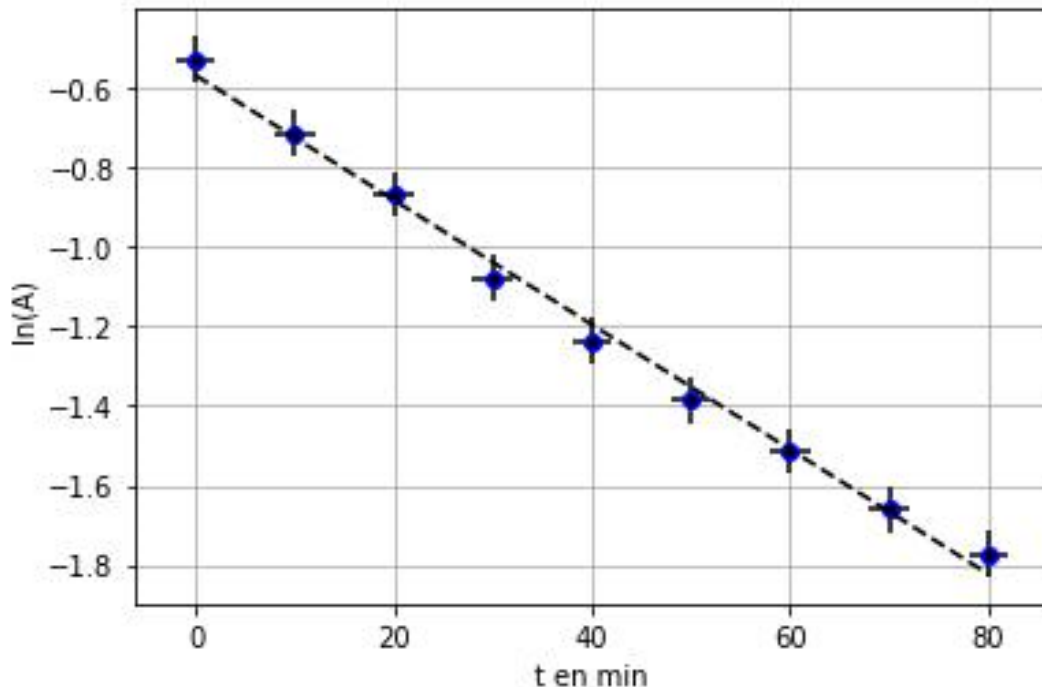
- I. Mise en place du protocole expérimental et observation de l'influence du pH
- II. Une optimisation du procédé : la photo-Fenton

## C. Interprétation des résultats



- I. Mise en place du protocole expérimental et observation de l'influence du pH
- II. Une optimisation du procédé : la photo-Fenton

## C. Interprétation des résultats



➤ Rendement de la dépollution:  
77%

### Remarques:

- Expérience longue
- Difficilement reproductible à grande échelle
- **Mais**, efficace !

# CONCLUSION



# Réponses aux objectifs

- ✓ Le procédé Fenton permet bien la dégradation du toluène dans l'eau.
- ✓ Le suivi spectro-uv-métrique permet bien de connaître l'évolution en toluène tout au long de la réaction.
- ✓ Un milieu acide favorise bien la destruction du toluène (cf résultats)

Points positifs

# Réponses aux objectifs

- ✓ Le procédé Fenton permet bien la dégradation du toluène dans l'eau.
- ✓ Le suivi spectro-uv-métrique permet bien de connaître l'évolution en toluène tout au long de la réaction.
- ✓ Un milieu acide favorise bien la destruction du toluène (cf résultats)

Points positifs

- ☐ La dégradation n'est pas totale.(environ 78%)
- ☐ méthode pour observer l'influence des UV difficilement reproductible

Points négatifs

# Réponses aux objectifs

- ✓ Le procédé Fenton permet bien la dégradation du toluène dans l'eau.
- ✓ Le suivi spectro-uv-métrique permet bien de connaître l'évolution en toluène tout au long de la réaction.
- ✓ Un milieu acide favorise bien la destruction du toluène (cf résultats)

Points positifs

- ☐ La dégradation n'est pas totale.(environ 78%)
- ☐ méthode pour observer l'influence des UV difficilement reproductible

Points négatifs

- Rapidité du processus

Points à améliorer

Entretien

