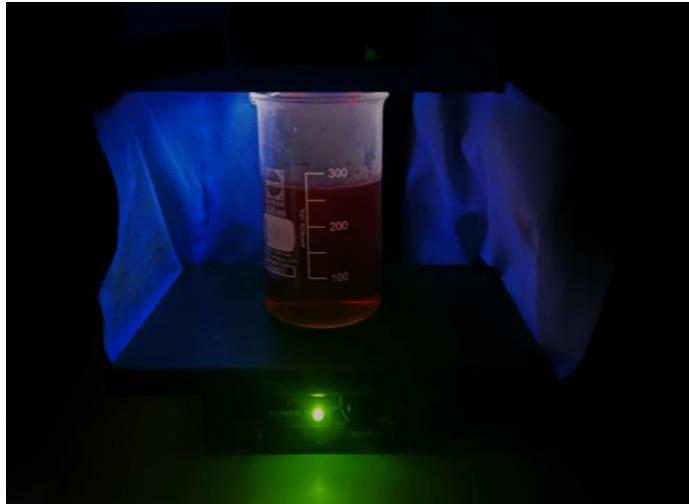


Procédé Fenton: Application à la dépollution des eaux

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

Le contexte : Un enjeu écologique

Enjeu écologique :
Le procédé Fenton pour éliminer les polluants



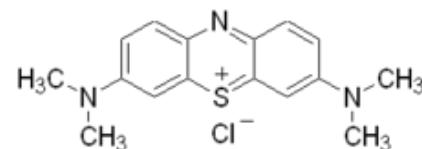
Rejets d'eaux polluées ; source :
learnandconnect.pollutec.com

Les solvants organiques :

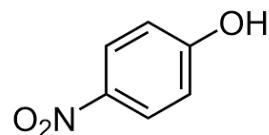
-Reprotoxique



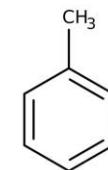
-Cancérogène



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 Fe²⁺ (**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

III- L'influence du pH sur la dégradation du toluène

- A. Protocole expérimental
- B. Résultats et exploitation

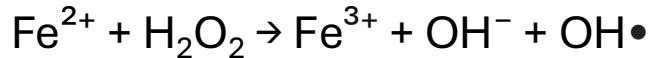
III. Autres paramètres influençant le procédé de Fenton (objectifs personnels)

- A. Mise en évidence expérimentale
- B. Résultats

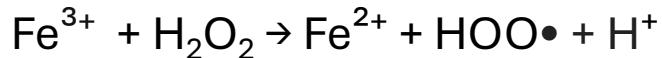
I. Le procédé Fenton

a. La réaction de Fenton

Réaction principale:

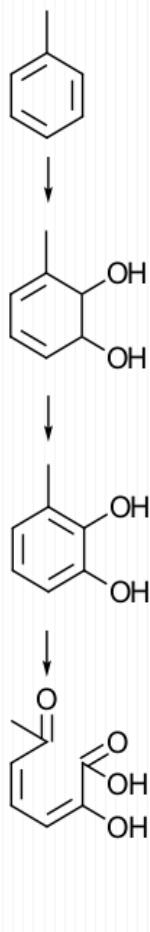


Régénération du Fer:



- 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^\bullet

Oxydation par O_2

Ouverture du cycle aromatique par O_2

Formation de ROOH minéralisé en CO_2 et H_2O par OH^\bullet .

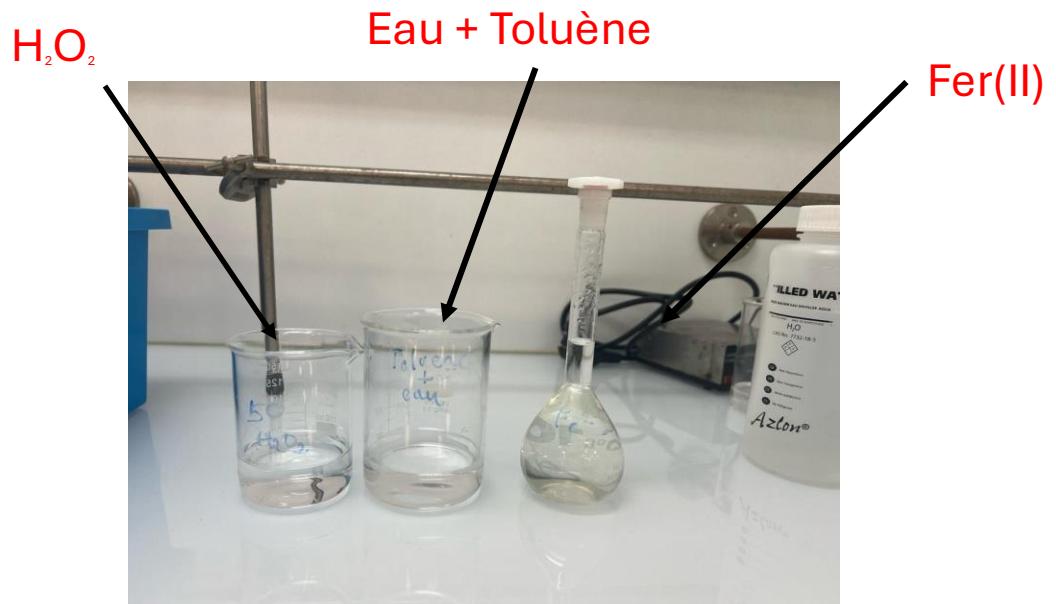
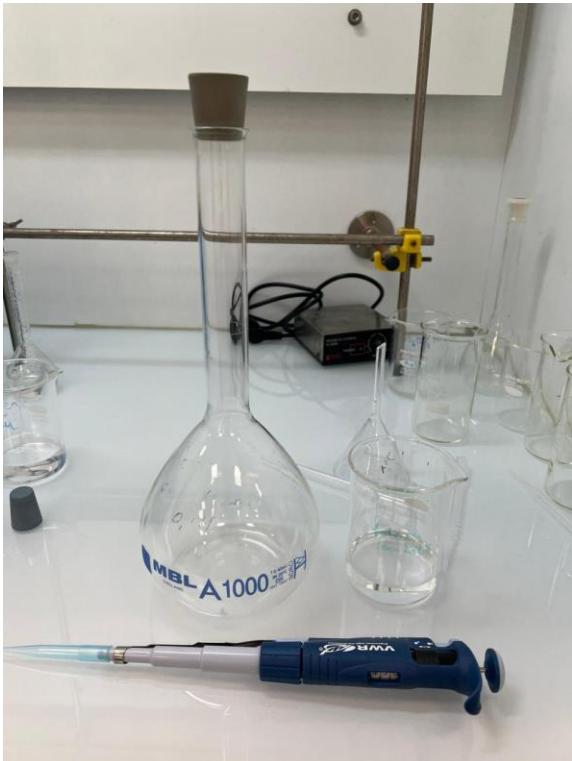
b. Mécanisme



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
- H₂O₂: 120mg/L

a. Préparation des solutions



Preparation 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

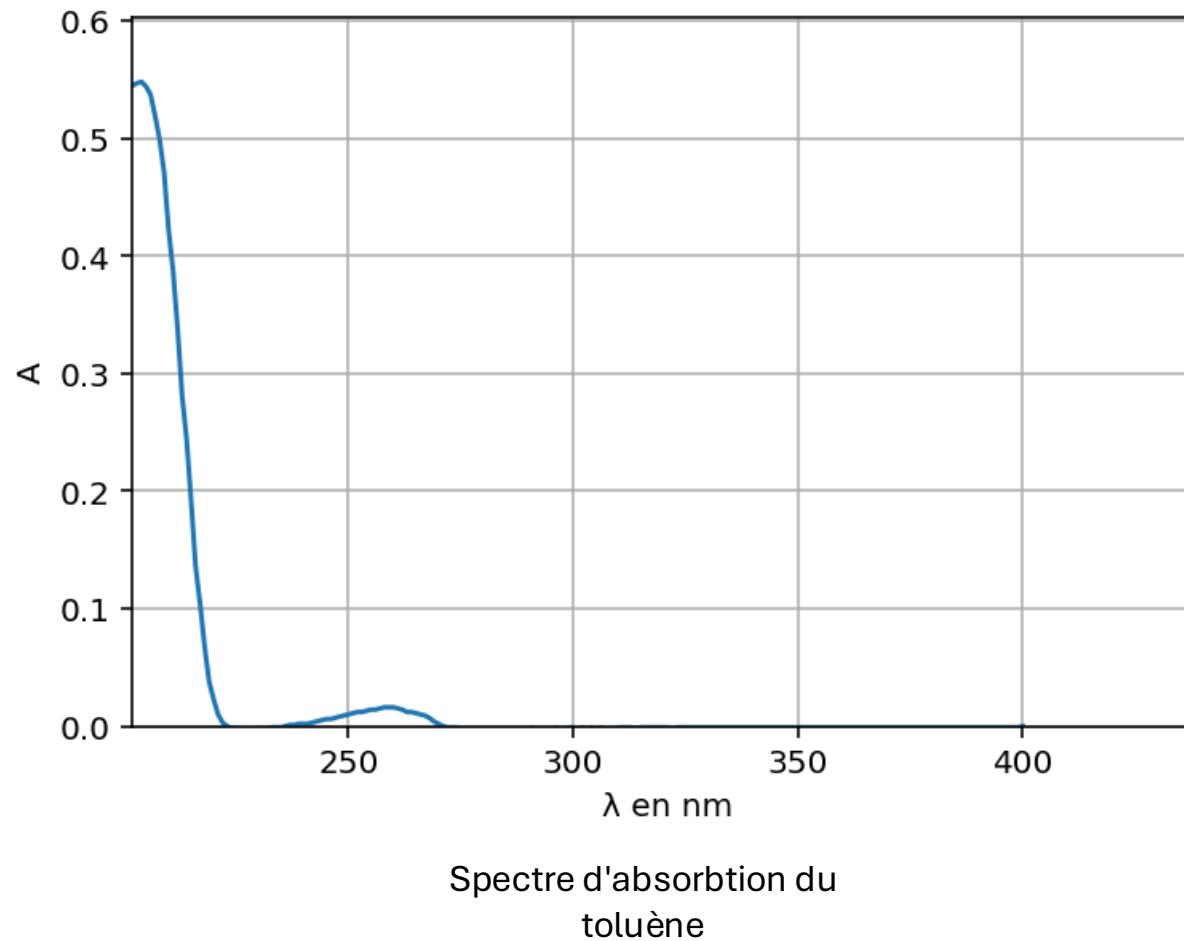


Protocole expérimental général :

- On verse dans le bêcher 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



- 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

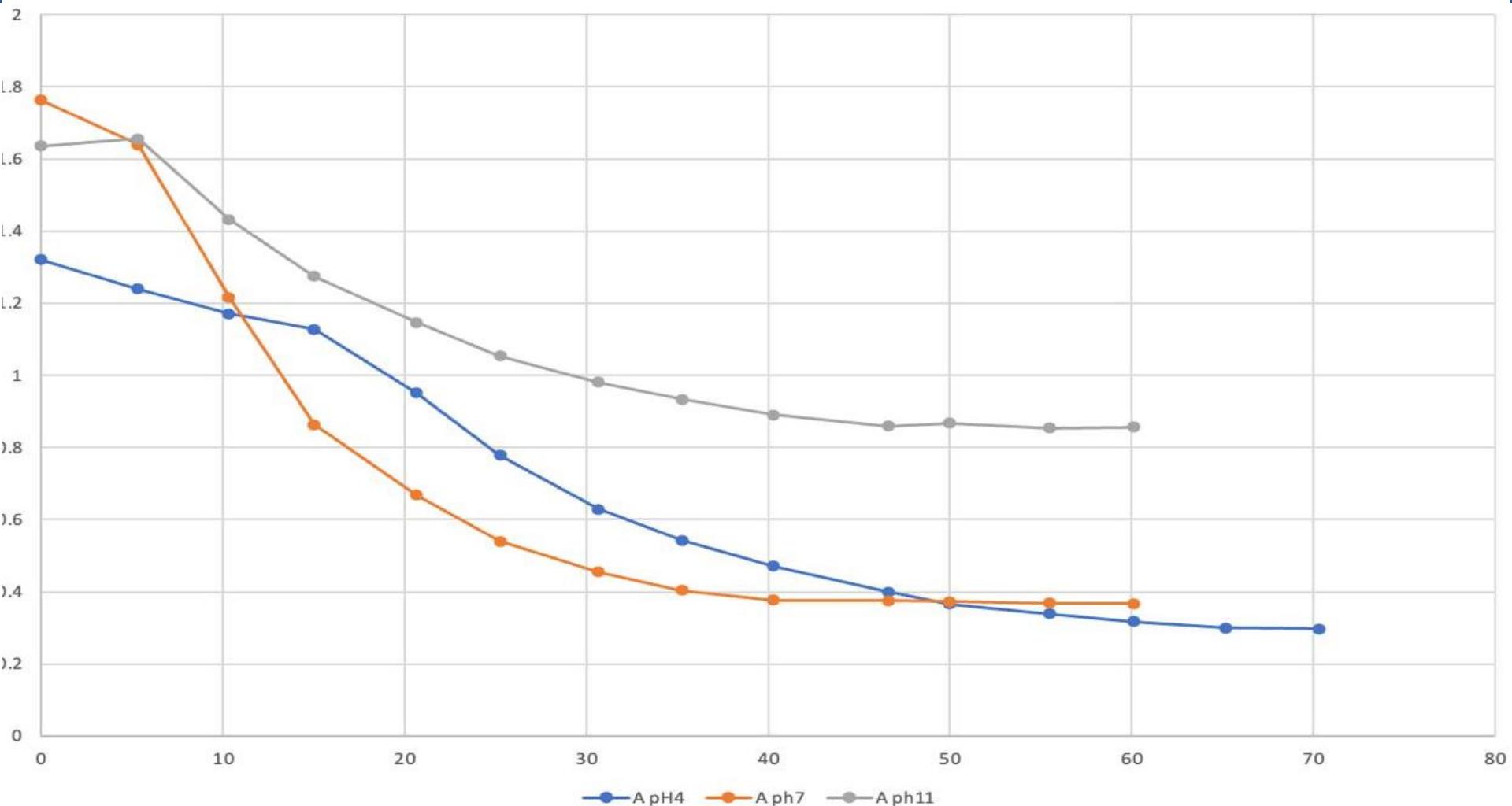
PH=11

- 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

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

II-Une optimisation du procédé: la photo-Fenton

A. Le principe de la photo-Fenton

Effet de la lumière sur le procédé :

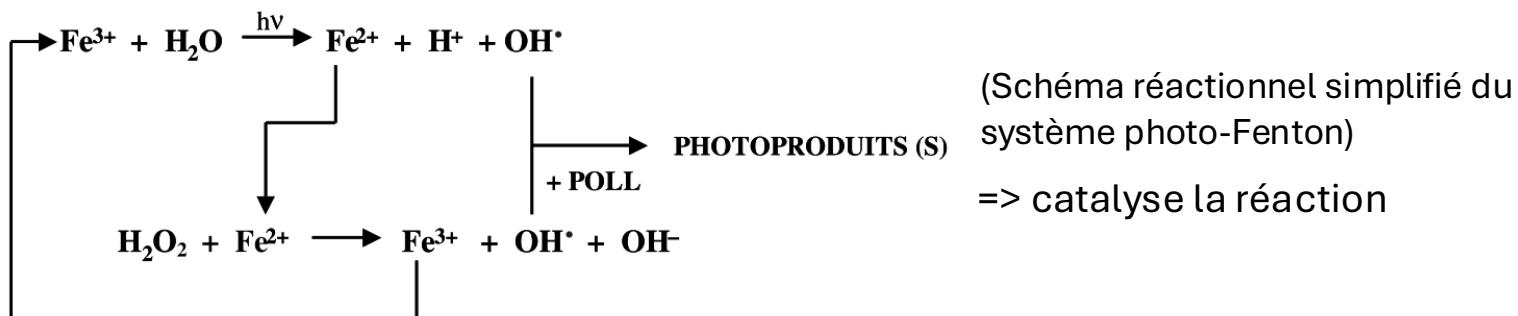
- ✓ Régénérer plus efficacement le Fe(III) en Fe(II)
- ✓ Formation de nouveaux radicaux OH•

- I. Mise en place du protocole expérimental et observation de l'influence du 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[•]



Conséquences directes :

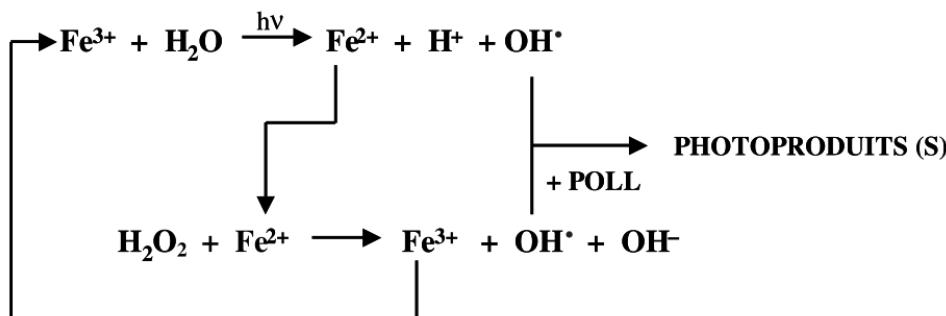
- Taux d'achèvement de la réaction supérieur
- Limite les coûts en réactifs

- I. Mise en place du protocole expérimental et observation de l'influence du 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[•]



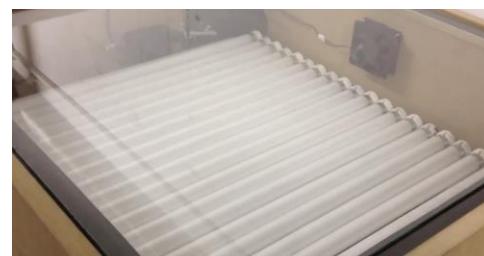
(Schéma réactionnel simplifié du système photo-Fenton)
=> catalyse la réaction

Conséquences directes :

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

Matériel nécessaire :

-Lampe Ultra-violette



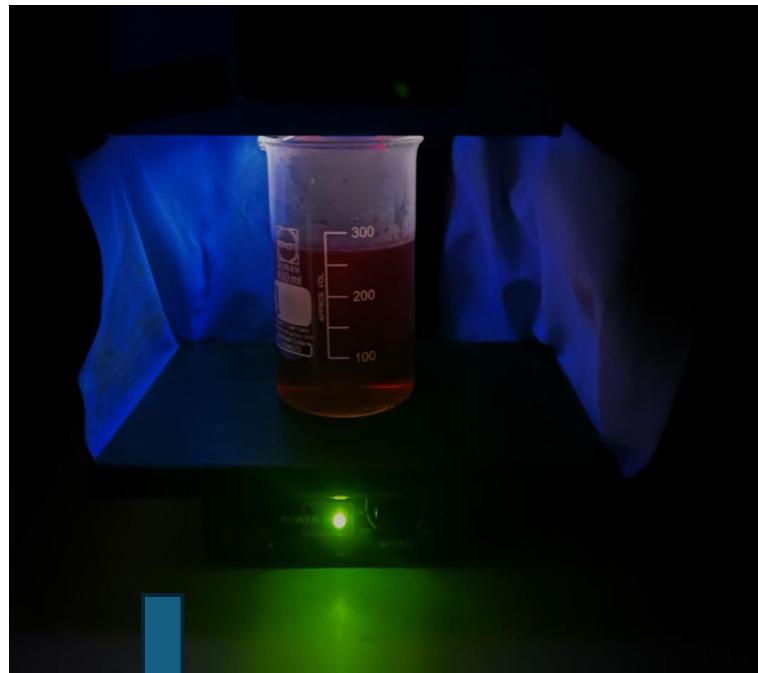
Boîte à UV

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

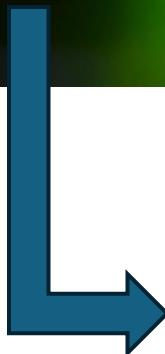
B. Expérimentation photo-Fenton



Solution de paranitrophénol
à 0,2 g/L



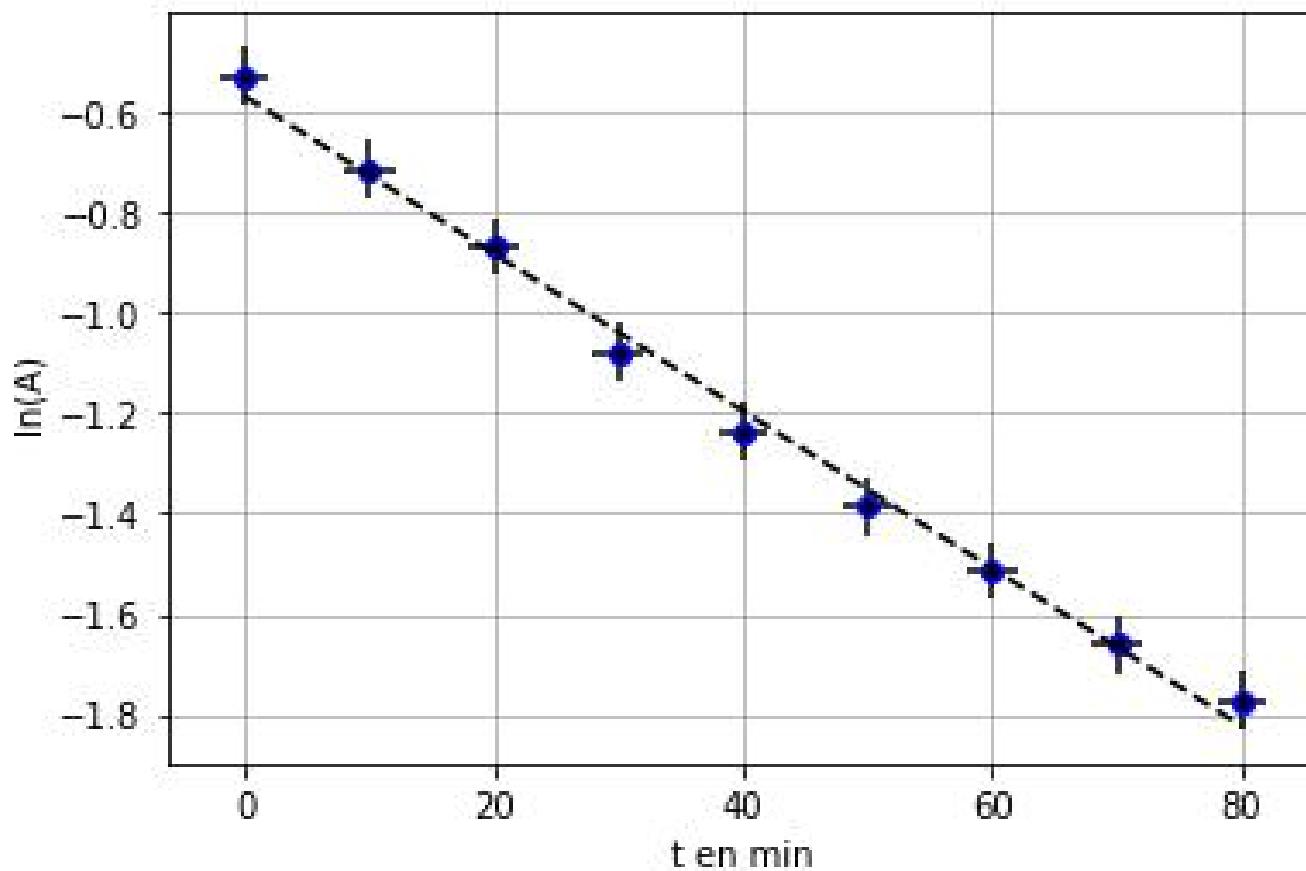
Bécher de
500 mL sous
agitation et
sous UV



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

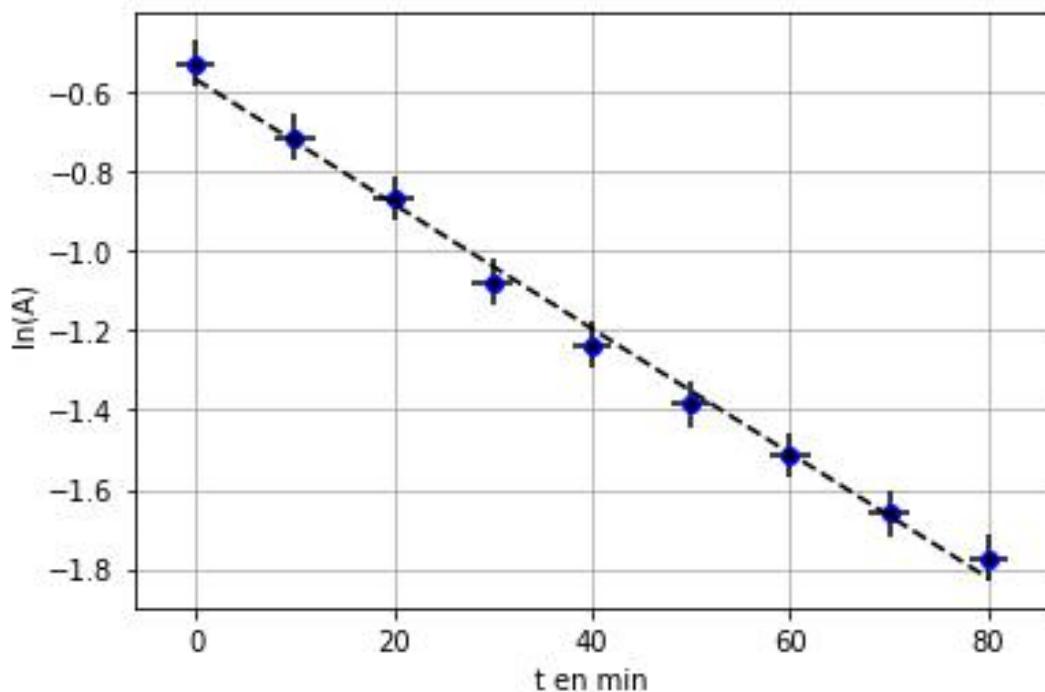
- I. Mise en place du protocole expérimental et observation de l'influence du pH
- II. Une optimisation du procédé : la photo-Fenton

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 !**

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

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 toluene (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 toluene (cf résultats)

Points positifs

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

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 toluene (cf résultats)

Points positifs

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

Points négatifs

➤ Rapidité du processus

Points à améliorer

Entretien

