



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 31051 B1** (51) Cl. internationale : **C02F 1/00**
- (43) Date de publication : **04.01.2010**

- 
- (21) N° Dépôt : **31006**
- (22) Date de Dépôt : **05.06.2008**
- (71) Demandeur(s) : **ABID AZIZA, HAY SIDI ABDELKRIM RUE OUELMES N° 43 SETTAT (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **ABID AZIZA ; ZOUHRI ABDELJALIL ; IDER ABDELAALI**

- 
- (54) Titre : **UTILISATION D'UN NOUVEAU BIO FLOCULANT (EXTRAIT DE CACTUS) DANS LE TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE DES REJETS INDUSTRIELS CHARGES EN METAUX, EN MATIERE EN SUSPENSION ET EN COLORANTS TEXTILE**
- (57) Abrégé : LE CACTUS EST UN ARBRE ORIGINAIRE DES RÉGIONS ARIDES ET SEMI-ARIDES DU MEXIQUE. ELLE APPARTIENT AU GENRE OPUNTIA, C'EST UNE PLANTE XÉROPHYTIQUE SUCCULENTE CAPABLE D'EMMAGASINER UNE GRANDE QUANTITÉ D'EAU. LES RÉSULTATS OBTENUS POUR LE TRAITEMENT AVEC LE FLOCULANT À BASE D'ACRYLAMIDE ET LE TRAITEMENT AVEC NOTRE FLOCULANT DE JUS DE CACTUS SONT ENCOURAGEANTS ET PRESQUE ÉGAUX, ON EST ARRIVÉ À UN POURCENTAGE D'ÉLIMINATION DE CHROME (6) DE 98,5 À 99,5% ET UN ABATTEMENT DE LA TUBIDITÉ QUI PASSE DE 900NTU À 1NTU, POUR LES REJETS TEXTILE LES RÉSULTATS SONT AUSSI TRÈS IMPORTANTS, NOTANT LE POURCENTAGE D'ÉLIMINATION DES COLORANTS D'ENVIRON 88%, ET UN TAUX D'ÉLIMINATION DE DCO QUI DÉPASSE 60%. LES RÉSULTATS SONT OBTENUS AVEC UN TRAITEMENT SIMPLE ET MOINS CHER, IL S'AGIT D'AJUSTEMENT DE PH AVEC LA CHAUX, QUI EST UN PRODUIT ABONDANT SUIVI D'UNE FLOCULATION AVEC LE JUS DE CACTUS QUI EST UNE PLANTE TRÈS ABONDANTE AU MAROC ET SA CULTURE NE DEMANDE AUCUN SUIVI SPÉCIAL. LA DOSE DE FLOCULANT DE JUS DE CACTUS UTILISÉ EST FAIBLE (0.1 M1 DE JUS POUR 1L DE REJET) PRENONS EN CONSIDÉRATION LA TENEUR EN EAU DE JUS DE CACTUS DE 96% LES AVANTAGES D'UN TRAITEMENT AVEC LE JUS DE CACTUS SONT DONC NOMBREUX, ET UN TEL FLOCULANT PEUT ÊTRE UTILISÉ SANS PROBLÈME POUR LE TRAITEMENT DES EAUX USÉES CHARGÉES EN MATIÈRES MINÉRALES, EN MATIÈRE EN SUSPENSION ET EN COLORANTS TEXTILE. DE PLUS, CE PROCÉDÉ DEVIENT RENTABLE ET ENTRE DANS LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DANS DES RÉGIONS OÙ LE CACTUS EST CULTIVÉ À GRANDE ÉCHELLE. PARMIS LES AUTRES AVANTAGES, PAS DE

MODIFICATION DES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUE DE L'ÉCHANTILLON TRAITÉ EN PRODUISANT UNE BOUE BIODÉGRADABLE EXEMPTÉ DE FER, D'ALUMINIUM ET DES POLYMÈRES CHIMIQUES ET PAS D'EFFETS TOXIQUES SUR LA SANTÉ HUMAINE. D'APRÈS LES RÉSULTATS OBTENUS, NOUS POUVONS CONCLURE QUE LE TRAITEMENT DES REJETS INDUSTRIELS AVEC UN PROCÉDÉ SIMÛPLE D'AJUSTEMENT DE PH AVEC LA CHAUX, SUIVI D'UNE FLOCCULATION PAR LE JUS DE CACTUS, PEUT ÊTRE UN ALTERNATIF POSSIBLE DES AUTRES PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DES REJETS INDUSTRIELS CHARGÉS EN MÉTAUX, EN MATIÈRE EN SUSPENSION ET EN COLORANTS TEXTILE.

## **L'abrégé :**

Le cactus est un arbre originaire des régions arides et semi-aride du Mexique. Elle appartient au genre *Opuntia*, c'est une plante xérophytique succulente capable d'emmagasiner une grande quantité d'eau.

Les résultats obtenus pour le traitement avec le floculant à base d'acrylamide et le traitement avec notre floculant de jus de cactus sont encourageants et presque égaux, on est arrivé à un pourcentage d'élimination de chrome(6) de 98,5 à 99,5% et un abattement de la turbidité qui passe de 900NTU à 1NTU, pour les rejets textile les résultats sont aussi très importants, notant le pourcentage d'élimination des colorants d'environ 88%, et un taux d'élimination de DCO qui dépasse 60%.

Les résultats sont obtenus avec un traitement simple et moins cher, il s'agit d'ajustement de pH avec la chaux, qu'est un produit abondant suivi d'une floculation avec le jus de cactus qu'est une plante très abondante au Maroc et sa culture ne demande aucun suivi spécial. La dose de floculant de jus de cactus utilisé est faible (0,1 ml de jus pour 1l de rejet) prenons en considération la teneur en eau de jus de cactus de 96%.

Les avantages d'un traitement avec le jus de cactus sont donc nombreux, et un tel floculant peut être utilisé sans problème pour le traitement des eaux usées chargées en matières minérales, en matière en suspension et en colorants textile. De plus, ce procédé devient rentable et entre dans le développement durable dans des régions où le cactus est cultivé à grande échelle. Parmi les autres avantages, pas de modification des propriétés physico-chimique de l'échantillon traité en produisant une boue biodégradable exempte de fer, d'aluminium et des polymères chimiques et pas d'effets toxiques sur la santé humaine.

D'après les résultats obtenus, nous pouvons conclure que le traitement des rejets industriels avec un procédé simple d'ajustement de pH avec la chaux, suivi d'une floculation par le jus de cactus, peut être un alternatif possible des autres procédés de traitement des rejets industriels chargés en métaux, en matière en suspension et en colorants textile.



04 JAN 2010

31051

## Description :

**Utilisation d'un nouveau bio floculant (extrait de cactus) dans le traitement physico-chimique par coagulation floculation des rejets industriels chargés en métaux en matière en suspension et en colorant textile.**

Le domaine de l'invention est celui du traitement des effluents industriels, plus précisément l'invention concerne exactement le procédé de traitement physico-chimique par coagulation floculation.

De nombreux travaux ont été réalisés afin d'éliminer par voie physico-chimique les ions métalliques, la matière en suspension et les colorants textiles. Malgré les résultats trouvés, les procédés suivis par la majorité des chercheurs nécessitent plusieurs étapes et l'utilisation des produits chimiques qui pourraient avoir des effets néfastes sur la santé humaine. On peut citer comme produits utilisés dans le cas de traitement par coagulation- floculation- décantation; le chlorure de fer, le sulfate d'alumine et des polymères chimiques tel que le polyacrylamide.

La technique de traitement des eaux par coagulation –floculation -décantation nécessite le traitement des eaux usées selon 4 étapes importantes :

**Etape1** : Ajustement du pH de rejet industriel avec la chaux ou la soude.

**Etape2** : coagulation avec des coagulants chimiques tel que chlorure de fer , sulfate de fer, chlorure d'alumine ou sulfate d'alumine.

**Etape3** : floculation avec des polymères chimiques tel que le polyacrylamide.

**Etape4** : décantation.

La présente invention consiste à réduire le nombre d'étape en 3 étapes principales :

**Etape1** : Ajustement du pH de rejet industriel avec la chaux.

**Etape2** : Floculation avec un floculant naturel biodégradable c'est le jus de cactus.

**Etape3** : décantation.

L'objectif de la présente invention est de réduire considérablement le nombre des réactifs toxiques dans le traitement des eaux usées par l'introduction d'un nouveau floculant biodégradable dans le procédé de traitement par coagulation –floculation - décantation.



Plus précisément, la présente invention a pour objectif, de valoriser le jus de cactus comme un flocculant biodégradable et avantageux dans le domaine de traitement des eaux chargées en métaux en suspension et en colorants textile.

Toutefois notre invention consiste d'une part à améliorer la technique de coagulation-floculation en réduisant le nombre des étapes suivies, et d'autre part, à substituer les produits chimiques par le jus de cactus comme flocculant naturel et biodégradable. Cette substance naturelle de notre région (Région de Settat à 70 km de Casablanca Maroc, voir photo1) contribuera dans un procédé de traitement des effluents liquides chargés en métaux tels que les rejets de bain de chromage, les eaux chargées de matières en suspension difficilement décantable (argile Sanmix) et les rejets de textile.

Une étude comparative avec un flocculant industriel à base d'acrylamide qui est un produit chimique toxique a été effectuée dans le cas de traitement des eaux chargées en chrome(6) en suspension dans le but de mettre au point l'efficacité de jus de cactus en tant que flocculant concurrent.

L'étude expérimentale et l'ensemble des analyses ont été réalisés à l'aide du matériel suivant :

- Turbidimètre de marque HANNA LP2000-11.
- pH-mètre Accumet Basic de marque AB15.
- Spectrophotomètre UV-Visible type UV-160 mode SHIMADZU.
- Spectrophotomètre d'absorption atomique SAA.

## **Application industrielle :**

### **Préparation de jus de cactus :**

Le flocculant jus de cactus a été obtenu par extraction selon les étapes suivantes :

- Broyage du cactus après nettoyage,
- Extraction du jus de cactus par tamisage (diamètre 500 microns),

- Dilution de jus de cactus à 10% dans de l'eau suivie d'une homogénéisation par agitation pendant 15 à 20 minutes.

Le mélange obtenu après tamisage est relativement stable, il peut conserver sa capacité floculante en dehors de tout système de conservation pendant plusieurs jours. Le produit à l'état naturel est un liquide visqueux de coloration verte, de pH = 6,5, miscible avec l'eau, de densité volumique 1.008kg/l et d'environ 96% d'eau. Le spectre d'absorbance UV de jus de cactus montre la présence de deux substances actives ; l'une majoritaire absorbe à 300nm et l'autre de faible concentration qui absorbe vers 680nm (Figure 1) :

**Traitement de rejet de l'atelier de traitement de surface :**

	Echantillon 1		Echantillon 2	
	floculant polyacrylamide	Jus de cactus	floculant industriel	Jus de cactus
[Cr(VI)] en ppm avant traitement	22	22	97	97
[Cr(VI)] en ppm après traitement	0,35	0,3	0,5	0,33

*Tableau 1 : Echantillons industriels chargés en chrome (VI) traités par le floculant biodégradable de jus de cactus et le floculant industriel.*

D'après le tableau et les figures 2 et 3, on constate que l'efficacité du jus de cactus vis-à-vis l'élimination des ions de chrome hexavalent est comparable par rapport à celle obtenue dans le cas du floculant chimique a base de polyacrylamide, le pourcentage d'élimination de chrome hexavalent dans les deux cas de traitement des deux floculants est de 98.50 à 99.50.

**Rejet chargé de matière en suspension :**

Afin de comparer la capacité floculante de jus de cactus et du floculant industriel des essais comparatifs de clarification, en jar test ont été effectués au laboratoire sur des eaux

chargées en argile. Les eaux à traiter sont préparées au laboratoire, elles sont constituées d'une argile de type sanmix à 10% ; qui ne se décante pas rapidement.

Pour l'optimisation de pH de floculation, nous avons fixé la dose des deux floculants. Pour le floculant industriel nous avons travaillé avec 0,1ml à 1% dans 1 litre d'eau à traiter (dose recommandée par la fiche technique). Au sujet de jus de cactus, nous avons traité un litre de l'échantillon par 1ml de jus de cactus à 10% dans l'eau. La turbidité a été suivie en fonction de pH pour un temps de décantation de 20mn pour tous les essais.

Qualitativement nous avons pu montrer d'après cette étude (Figure 4) réalisée sur les deux floculants que la turbidité évolue en trois zones de pH :

- Pour la première zone de pH entre 5,5 et 9, la turbidité atteint son maximum, la floculation tend aussi vers son minimum alors que la sédimentation reste lente.

- Pour les deux zones de pH inférieur à 4 ou supérieur à 10, la turbidité est faible. Pour ces deux dernières zones, nous avons pu noter une très bonne floculation.

L'ensemble de ces résultats, nous a permis également de définir un même pH optimum de 11 pour les deux floculants.

L'étude comparative avec le floculant industriel (floculant à base d'acrylamide et acrylate de sodium), a montré une très bonne compétitivité avec un fort pouvoir de floculation pour le jus de cactus. Le traitement par combinaison de deux étapes de neutralisation et de coagulation avec la chaux suivi d'une étape de floculation puis d'une décantation, a montré un effet très significatif sur l'abattement de la turbidité passe de plus de 900 NTU à des valeurs voisines de 1 NTU.

### Rejet de l'industrie de textile :

Les tableaux ci-dessous représentent quelque caractéristiques physico-chimique et la coloration du deux échantillons d'une unité de textile.

Paramètre Echantillon '1'	Valeur avant traitement	Valeur après traitement
pH	11.6	ajustable
Turbidité en NTU	19	0,5
Absorbance à $\lambda=215\text{nm}$	0.08	0 ,006
Absorbance à $\lambda=302\text{nm}$	1.36	0,11

<b>Absorbance à <math>\lambda=660\text{nm}</math></b>	<b>0.14</b>	<b>0.01</b>
<b>DCO</b>	<b>603mg/l</b>	<b>232mg/l</b>

Tableau1 : les résultats obtenus de rejets textile aux différents paramètres

<b>Paramètre Echantillon '2'</b>	<b>Valeur avant traitement</b>	<b>Valeur après traitement</b>
<b>pH</b>	<b>7,9</b>	<b>ajustable</b>
<b>Turbidité en NTU</b>	<b>280</b>	<b>3</b>
<b>Absorbance à <math>\lambda=630</math></b>	<b>0,665</b>	<b>0,007</b>
<b>Absorbance à <math>\lambda=380</math></b>	<b>1,275</b>	<b>0,09</b>
<b>Absorbance à <math>\lambda=320</math></b>	<b>1,85</b>	<b>0,28</b>
<b>DCO</b>	<b>866,7 mg/l</b>	<b>350</b>

Tableau2 : les résultats obtenus de rejets textile aux différents paramètres.

Le traitement physique chimique par coagulation –floculation appliqué a ces eaux chargé des colorants textile (Echantillons industriels 1 et 2), a une efficacité considérable dans l’abattement de la turbidité de 19NTU à 0,5NTU pour l’échantillon1 et de 280 a 3 NTU pour l’échantillon2, et un pourcentage d’élimination des colorants autour de 88% à une valeur optimal de pH=11, et un taux d’élimination de DCO assez important de plus de 60%.

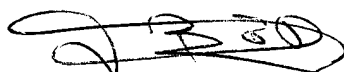


## **Revendications :**

1- Procédé de traitement par coagulation- floculation – décantation des effluents chargés en métaux, en matière en suspension et en colorants textile ; caractérisé en ce qu'il est réalisé en 3étapes (ajustement du pH, floculation et décantation) a la place de 4 étapes (ajustement du pH, coagulation, floculation et décantation).

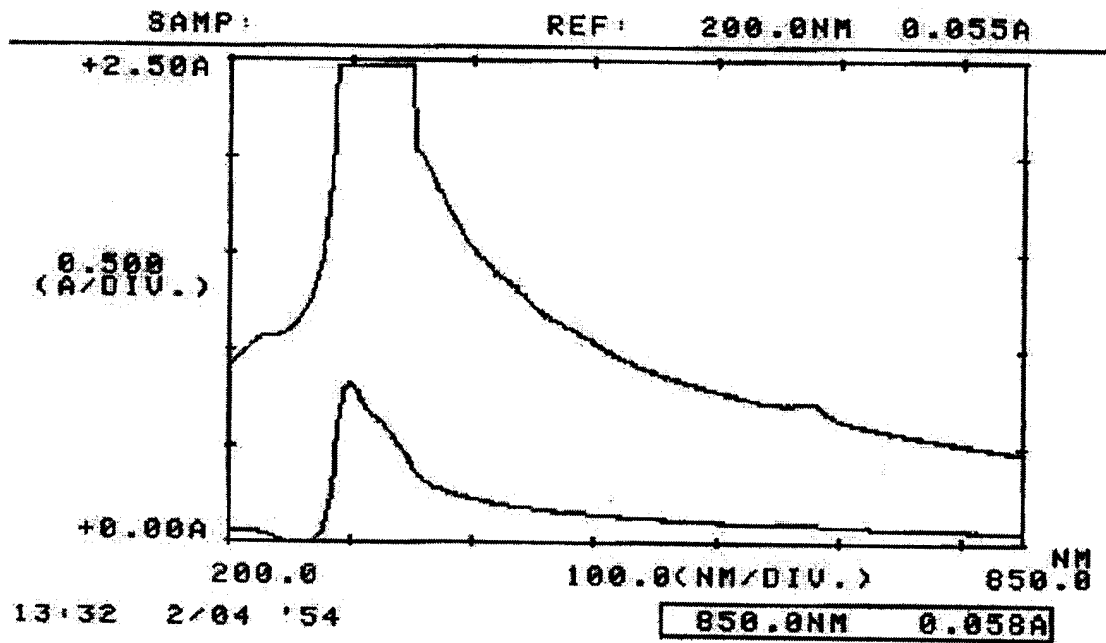
2- Procédé, selon la revendication1, est caractérisé par l'étape de neutralisation qui est effectuée par la chaux et l'étape de floculation qui est effectuée par le cactus.

3- Le jus de cactus (opuntia ficus-indica) est caractérisé en ce qu'il directement utilisé dans l'étape de floculation pour le traitement des rejets chargés en métaux, en matière en suspension et en colorants textile.



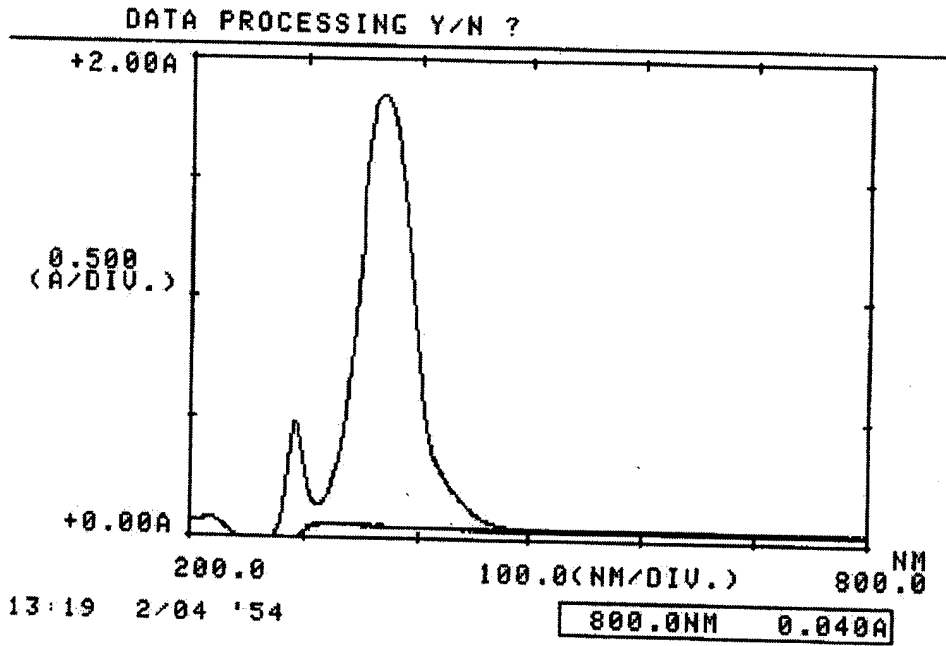


*Photo1 : Raquette épineuse de cactus « opuntia ficus-indica ».*

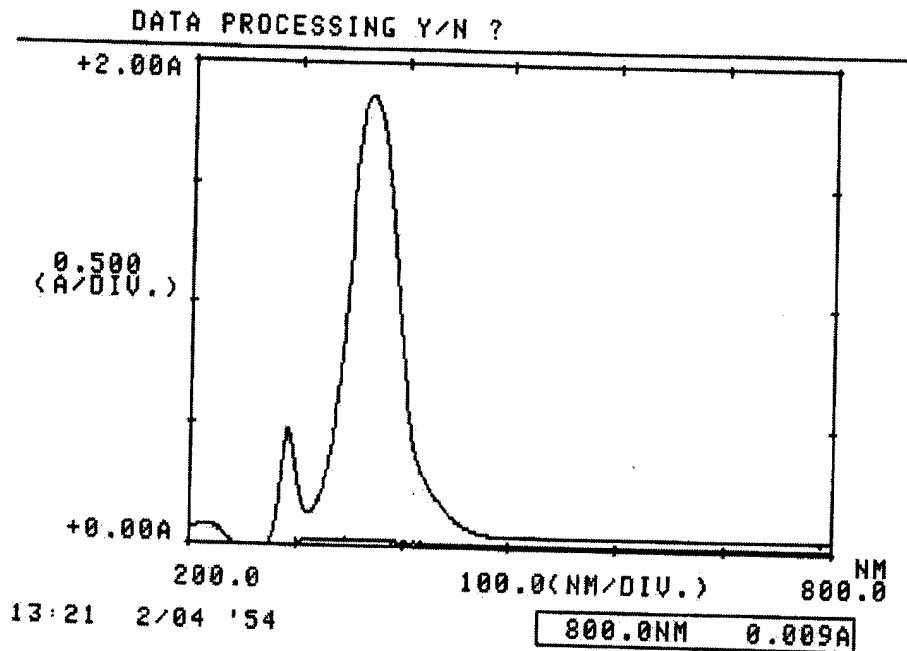


*Figure 1: Spectres d'absorbance UV de jus de cactus vers 300 nm.  
Jus à 100% (pic en haut), jus à 10% dans l'eau (pic en bas).*

*2360*



*Figure 2 : Spectre UV de l'échantillon industriel (97 ppm en Cr(VI) ) avant et après traitement avec le floculant industriel.*



*Figure 3 : Spectre UV de l'échantillon industriel (97 ppm en Cr(VI) ) avant et après traitement avec le floculant de jus de cactus.*

— D —

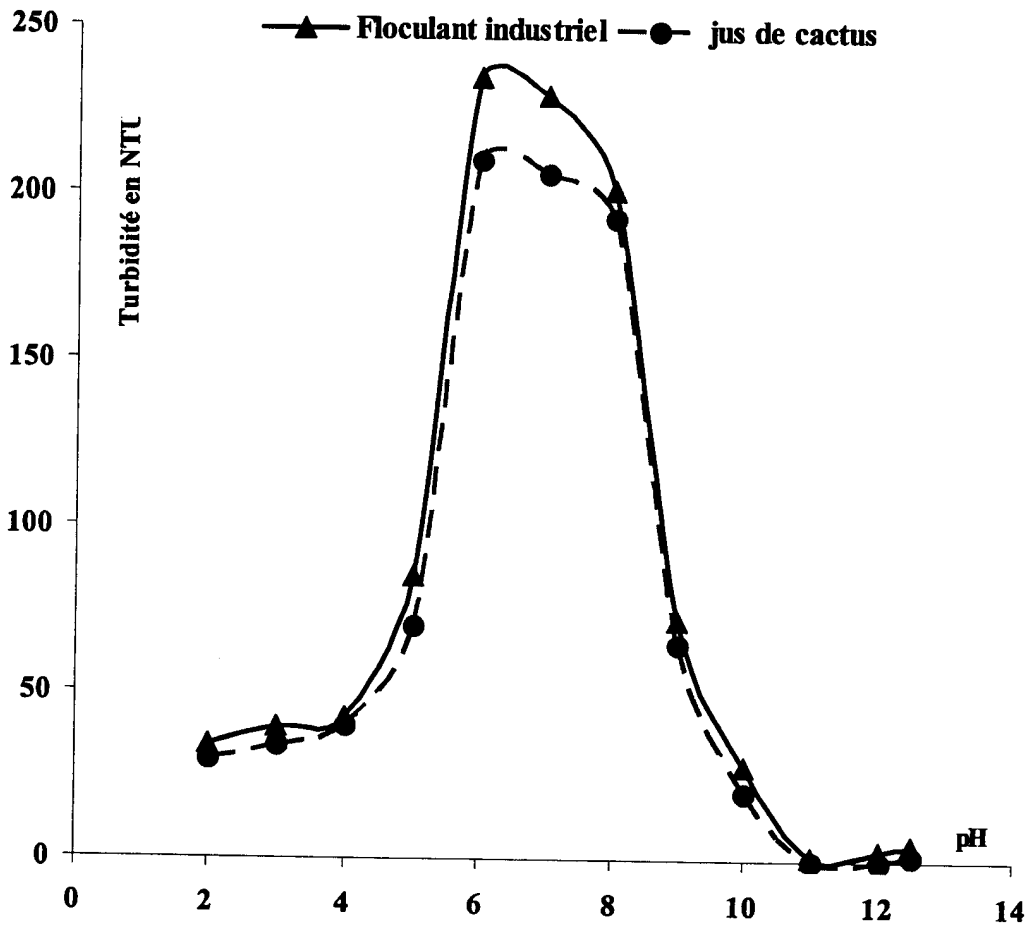


Figure 4 : Variation de la turbidité de la solution en fonction de pH.

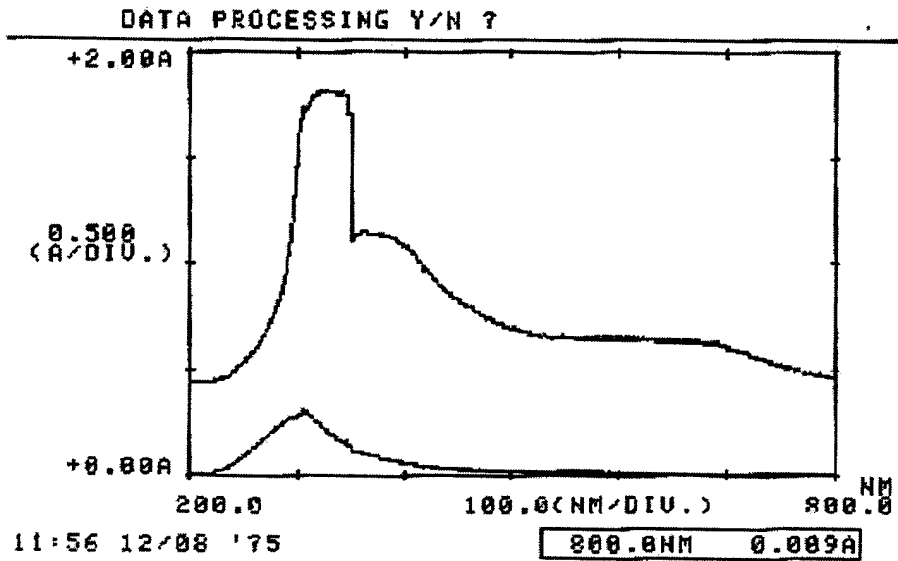


Figure 5 : Spectre d'absorbance de l'échantillon 2 avant et après traitement a pH11.

*Handwritten signature*