

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE AHMED DRAIA
-ADRAR-



جامعة أحمد درايا-أدرار

Année/2022

Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Matière

Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme de Master en
chimie

Option : Chimie de l'Environnement

Thème

**Valorisation des déchets de palmiers dattiers par
l'adsorption des colorants**

Mlle. KHERRAZI Zeyneb

et

Mlle. NASSAR Karima

Devant le jury composé de:

Mr. LAKHDARI Lakhder

Président

MCB Université Ahmed Draia-Adrar

Mr. YOUNSI Maamer

Examineur

MAA Université Ahmed Draia-Adrar

Mr. ARROUSSI Abdelaziz

Promoteur

MCA Université Ahmed Draia-Adrar

Année Universitaire 2021/2022



شهادة الترخيص بالإيداع

انا الأستاذ(ة): **عروسي عبدالعزيز**

المشرف، مذكورة الماستر الموسومة بـ: **La gestion des déchets de palmiers dattiers par l'absorption des colorants**

من إنجاز الطالبة: **خرازي زينب**

و الطالبة: **ناصر كريمة**

كلية: **العلوم والتكنولوجيا**

القسم: **علوم الملائمة**

التخصص: **كيمياء المحيط**

تاريخ تقييم / متاقفة: **09/06/2022**

أشهد ان الطلبة قد قاموا بالتسجيلات والتصحيحات المطلوبة من طرف لجنة التقييم // المناقشة، وان الطلبة بين
النسخة الورقية والإلكترونية استوفت جميع شروطها.
ويامكانهم إيداع النسخ الورقية (02) والإلكترونية (PDF).

- امضاء المشرف

الدرار في: **19/06/2022**



Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu tout-puissant, qui nous a donné force, patience, détermination, santé, tranquillité et stabilité, et nous le remercions pour la bénédiction de la connaissance et de l'apprentissage dont il nous a dotés.

Nous adressons nos remerciements particuliers et spéciaux à notre honorable professeur, la **Dr. AROUSSI Abdelaziz**, qui nous a donné cet humble sujet et l'a supervisé et nous a fourni des conseils et des orientations tout au long de la période de travail de cette thèse distinguée.

Merci et appréciation de notre part.

Nous adressons également nos sincères remerciements aux responsables du laboratoire de l'université **Ahmed DRAYA Adrar**, chacun en son nom pour le bon accueil, la gentillesse et la fourniture d'assistance et d'instructions ce qu'ils n'ont cessé de présenter durant cette période.

Et last but not least, nous adressons nos remerciements à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement, à la réalisation de cette thèse.

Dédicace

Je dédie cet humble travail au confort de mes yeux, ma chère maman, qui m'a encouragée à terminer mes études, et elle a été mon soutien tout au long de mon parcours universitaire, malgré ses souffrances liées à la maladie.

A mon cher père, qui nous a quittés il y a longtemps et que nous ne l'avons jamais revu, nous te disons donc : qui ne t'oubliera jamais, que Dieu ait pitié de toi, mon père, et fasse de ta tombe une des jardins d'enfants du paradis.

A mon oncle, qui était notre seul soutien dans ce monde après la perte de mon père.

A ma sœur : Nassira.

A mes frères : Ibrahim, Miloud

A ma grand-mère : Fatma.

Et aux fils de mon oncle : Aziza, Hadjer, Sabrin.

A mes amies : Houda, Nadjat, Fatima.

A toute la famille KHERRAZI.

ZEYNEB



Dédicaces

Dieu soit loué, qui m'a permis de valoriser notre voyage d'étude avec ce
mémoire, fruit d'efforts et de succès, et c'est par Sa grâce, le Très-Haut, dédié

à l'âme de mon cher père,

À ma mère, que Dieu préserve-la et fais-en une lumière sur mon chemin.

A toute la généreuse famille qui m'a soutenu

Au compagnon de voyage qui m'a partagé le moment KHERRAZI

A ma deuxième famille, étudiante et personnelle du Département des sciences

de des matériaux

Karima

Résumé

Résumé

Dans ce travail, nous nous intéressons à l'étude de l'adsorption du colorant SRL sur les déchets de palmier dattier (Spathe et Hampe floral), qui sont des matériaux naturels absorbants et disponibles.

Plusieurs facteurs affectant l'adsorption tels que le temps de contact, la concentration du colorant, PH, masse de supporte (Spathe et Hampe floral) et la température sont prise en considération au cours de cette étude. Les données ont été modélisées par des équations du premier ordre et un modèle de diffusion intra-particulaire, et révélons que l'adsorption du colorant SRL sur le Spathe et Hampe floral suit le modèle de diffusion intra-particulaire pour toute concentration initiale en colorant. Le modèle de Langmuir, Freundlich et Temkin a été choisi pour la représentation des résultats expérimentaux. L'étude de l'isotherme montre que le Langmuir décrit bien le processus de l'adsorption du colorant SRL sur les deux supports (Spathe et Hampe floral).

Mots clé : adsorption, colorant SRL, Spathe, Hampe floral, isotherme.

Abstract

In this work, we are interested in the study of the dye adsorption of dye SRL on the waste of date palm (Spathe and Flower stem), which are natural materials adsorbent and available.

Several factors affecting the adsorption such as time of contact, the concentration of the dye, PH, mass of support (Spathe and Floral stem) and the temperature are taken into account during this study. The data were modeled by first order equations and an intra-particle diffusion model, and reveal that the adsorption of SRL dye on the Spathe and Floral stem following the intra-particle diffusion model for any initial concentration of dye. The model Langmuir, Freundlich and Temkin was chosen for the representation results. The study of the isothermal shows that the Langmuir model describes well the process of the adsorption of the dye SRL on the two supports (spathe and Floral stem).

Key words: adsorption, dye SRL, spathe, Floral stem, isothermal.

Résumé

الملخص

في هذا العمل نهتم بدراسة إمتزاز صبغة SRL على بقايا النخيل التمر (سيقان التمر و الركب) وهي مواد طبيعية ماصة و متاحة.

يتم أخذ العديد من العوامل المؤثرة على الإمتزاز مثل وقت الإتصال ، تركيز الصبغة SRL وكتلة الدعامة (سيقان التمر و الركب) ، الأس الهيدروجيني، درجة الحرارة، في الإعتبار أثناء هذه الدراسة تمت نمذجة البيانات بواسطة معادلات من درجة الأولى و نموذج الإنتشار داخل الجسيمات، و كشفت أن إمتزاز صبغة SRL على سيقان التمر و الركب يتبع نموذج الإنتشار داخل الجسيمات لأي تركيز أولي للصبغة

تم إختيار نموذج Langmuir، Freundlich و Temkin لتمثيل النتائج التجريبية. توضح الدراسة متساوي الحرارة أن نموذج Langmuir يصف جيدا عملية إمتزاز صبغة على الدعامتين (سيقان التمر و الركب).

الكلمات المفتاحية إمتزاز، صبغة SRL، سيقان التمر، الركب، متساوي الحرارة.

Sommaire

Liste des figures	i
Liste des tableaux	iii
Liste des Photo	iii
Liste d'abréviation.....	iv
Introduction générale.....	1
Chapitre I: Etude bibliographique	4
I.1. La pollution.....	4
I.1.1. Définition	4
I-2. Type de pollution.....	4
I-2-1. Pollution de l'air.....	4
I-2-2. Pollution des sols.....	4
I-2-3. Pollution des eaux	4
I-3-Pollution des eaux	4
I-3-1. Généralité	4
I-3-2.Définition	5
I.3.3.Les source de la pollution d'eaux :	5
I.3.3.1.source urbaine	5
I.3.3.2. Source industrielle	5
I.3.3.3. source agricole	5
I.3.4. paramètres de mesure de la pollution.....	5
I.3.4.1.paramètres organoleptiques	6
I.3.4.2. paramètres physique.....	6
I.3.4.3. paramètres chimique	7
I.3.5.Type des pollutions d'eaux :	8
I.3.5.1.Pollution physique	8
I.3.5.2. Pollution chimique	8
I.3.5.3. La pollution biologique :	10
I.4. Les colorations	11
I.4.1. Définition	11
I.4.2. Classification des colorants.....	12
I.4.2.1. Classification technologique ou (appellation usuelle).....	12
I.4.2.2. classification technique	12
I.4.2-3. Classification chimique :	12
I.4.3. Utilisation des colorants :	14
I.5. Méthodes de traitement de la pollution de l'eau :	15
I.5.1. Méthode chimique	15

Sommaire

I.5.2. Méthode biologique	16
I.5.2.1. Traitements aérobies :	16
I.5.2.2. Traitements anaérobies	16
I.5-3. Méthodes physiques :	17
I.5.3.1. Filtration membranaire.....	17
I.5.3.2. Méthode physicochimie : Coagulation/floculation.....	17
I.6. Adsorption :	18
I.6.1. Types d'adsorption.....	18
I.6.1.1. L'adsorption physique (physisorption)	18
I.6.3. Les facteurs influençant l'adsorption.....	19
I.6.4. Isotherme d'adsorption	20
I.6.4.1- Définition de l'isotherme.....	20
I.6.4.2. Différents types d'isothermes d'adsorption	20
I.7. Modalisation d'isotherme d'adsorption	21
I.7.1. Modèle d'adsorption de Langmuir.....	21
I.7.2. Modèle d'adsorption de Freundlich	22
I.8. Les adsorbants.....	23
I.8.1. Définition :	23
I.8.2. Facteurs caractérisant l'adsorbant.....	23
I.8.3. les Différents types adsorbants	23
II.1. Matériels	27
II.1.1. Matériels utilisé :	27
II.1.2. Autre accessoire :	27
II.1.3. Appareillage :	27
II.1.4. Produit chimique utilisé :	28
II.1.5. Biosorbant (déchet agricole) :	29
II.2. Méthodes de caractérisation	29
II.2.1. Spectrophotométrie UV-VIS :	29
II.2.2. Loi de Beer Lambert.....	29
II.2.3. Préparation des biosorbants (spathe et Hampe florale) :	30
II-3. Préparation de solution.....	32
II.3.1. Etablissement de la courbe d'étalonnage du colorant SRL	32
II-4. Préparation de solution mère.....	34
II.5. Mode opératoire de l'adsorption du colorant SRL	35
II .6. PH de point de charge nulle.....	35
II.6.1. Principe.....	35
II.6.2. Méthode	35

Sommaire

II.7.La formule de Calcul :	35
Chapitre III :Résultat et discussion	38
III.1. Caractérisation par UV-visible.....	38
III.1.1. Effet de temps de contact	38
III.1.2. Effet de masse	39
III.1.3. Effet de concentration	40
III.1.4. Effet de température	41
III.1.5. Le PH de point de charge nulle (PH_{PCN})	42
❖ Détermination du PH optimal.....	43
III.2. Modalisation de l'isotherme d'adsorption.....	44
III.2.1. Modèle de Langmuir	44
III.2.2. Modèle de Freundlich.....	45
III.2.3. Modèle de Temkin :	46
Conclusion général.....	50
Références	51

Liste des Figures

Liste des figures

Figure 01: Exemple de colorant phtalocyanines	13
Figure 02: Exemple de colorant asoïque	13
Figure 03: Structure moléculaire d'un colorant anthraquinoniques	13
Figure 04: Structure moléculaire d'un colorant indigoïde	14
Figure 05: Structure générale des colorants nitrosés.....	14
Figure 06: Mécanisme de diffusion de l'adsorbant vers l'adsorbant	19
Figure 07: Classification de l'isotherme d'adsorption	20
Figure 08: Spectrophotomètre UV-VIS de laboratoire de pédagogie de chimie	29
Figure 09: protocole de travail	30
Figure 10: Détermination λ_{\max} de colorant SRL	33
Figure 11: Courbe d'étalonnage de colorant SRL	34
Figure 12: effet de temps sur l'adsorption du colorant SRL.....	38
Figure 13: Effet de masse sur l'adsorption du colorant SRL par Spathe et Hampe floral.....	39
Figure 14: Effet de concentration sur l'adsorption du colorant SRL par Spathe et Hampe floral	40
Figure 15: Effet de température sur l'adsorption du colorant SRL par Spathe et Hampe floral	41
Figure 16: Détermination de point de charge nulle de Spathe	42
Figure 17: Détermination de point de charge nulle de Hampe floral.....	42
Figure 18: Effet de PH sur l'adsorption du colorant SRL par Spathe et Hampe floral	43
Figure 19: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption du colorant SRL par Spathe selon le modélisation de Langmuir	45
Figure 20: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption de colorant SRL par Hampe floral selon le modèle de Langmuir.....	45
Figure 21: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption de colorant SRL par Spathe selon le modèle de Feurhdlich.....	46
Figure 22: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption du colorant SRL par Hampe floral selon le modèle de Ferundlich	46
Figure 23: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption de colorant SRL par Spathe selon le modèle de Temkin.....	47
Figure 24: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption du colorant SRL par Hampe floral, selon le modèle de Temkin.....	48

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

Tableau.01 : classes de turbidité usuelles en NTU	7
Tableau 02 : principaux groupements chromophores et auxochromes, classés par intensité croissant.....	11
Tableau . 03 : les valeurs d'étalonnages de colorant SRL.....	34
Tableau 04 : les paramètres des essais de modélisation des trois isothermes d'adsorption du colorant SRL par le Spathe et Hampe Floral.....	48

Liste des Photo

Liste des Photo

Photo 01: PH mètre	27
Photo 2: Agitateur magnétique.....	28
Photo 3: Centre fugeuse	28
Photo 4: Balance.....	28
Photo 06: support après broyage	31
Photo 08: Tamis.....	31
Photo 07: support après tamis	31
Photo 9: la solution mère pour détermine λ_{\max} et tracé le courbe d'étalonnage	32
Photo 10: l'échantillon	33
Photo 11: colorant SRL poudre	34

Liste d'abréviation

Liste d'abréviation

MES : Matière en suspension

PH : Potentiel Hydrogène

NTU : Unité Néphélométrique de Turbidité

OMS : Organisation mondiale de la santé

mg : milligramme

DCO : Demande chimique en oxygène

DBO : Demande biologique en oxygène

MO : Matière Organique

MOC : Matière organique carbonée

CTO : Carbone total organique

NT : Azote total

UV-visible : Ultra-violet visible

PCN : point de charge nulle

Ha : Hampe floral

Sp : Spathe

Qe : Quantité adsorption

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale

L'économie de l'eau pour sauver la planète et pour faire l'avenir d'humanité est ce que nous avons besoin maintenant. Avec la croissance de l'humanité, de la science et de la technologie, notre monde atteint de nouveaux horizons mais le coût que nous payerons dans le futur proche va sûrement être trop haut. Parmi les conséquences de cette croissance rapide est le désordre environnemental avec un grand problème de pollution. Sans compter d'autres besoins, la demande de l'eau a augmenté énormément avec la consommation de l'agricole, de l'industriel et des secteurs domestiques qui consomment 70, 22 et 8% de l'eau douce disponible, respectivement et de ceci a eu comme conséquence la génération de grandes quantités d'eau usagées contenant un certain nombre de polluants [1].

L'un des importants polluants, ce sont les colorants, une fois ils dissous dans l'eau, ils seront parfois difficile à traiter car les colorants ont une origine synthétique et une structure moléculaire complexe qui les rend plus stables et difficiles à être biodégradé [2,3] donc peuvent constituer des facteurs de risques pour notre santé et de nuisances pour notre environnement, donc il est nécessaire de limiter la plus possible ces polluants en mettant en place une moyenne de traitement adaptée comme une unité de décoloration.

Il existe plusieurs méthodes physique, chimique et biologique pour traiter et décolorer des effluents pollués tel que la coagulation et la floculation, la biodégradation, la filtration membranaire, l'oxydation chimique, l'ozonation, échange d'ions, les méthodes électrochimiques et l'adsorption. [4]

La technique de l'adsorption est la méthode la plus favorable pour l'élimination des colorants est devenue une méthode analytique de choix, très efficace et simple dans son utilisation[5].

Le principe du traitement par adsorption est de piéger les colorants par un matériau solide appelé adsorbant. Il existe, dans la littérature, plusieurs matériaux solides (argiles, zéolites, alumines activées, boue, biomasses, résidus agricoles, sous-produits industriels et charbon actif...) pouvant être utilisés dans des procédés de décoloration des eaux [6].

Dans ce travail, nous présentons les résultats relatifs à l'adsorption du colorant SRL sur le déchet de palme dattier (Spathe et Hampe Florale). Pour ce faire, nous avons déterminé successivement le temps de contact, la masse de l'adsorbant, l'influence du PH, la concentration et la température.

Introduction générale

Nous avons divisés ce travail en trois chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à l'étude de la bibliographie d pollution des eaux, des colorants et des techniques adoptées pour le traitement des eaux polluées et l'adsorption.
- Le deuxième chapitre est consacré aux outils qui ont été utilisé et aux méthodes analytiques.
- Le troisième chapitre est consacré aux résultats obtenus expérimentalement et à leur description.

Chapitre I

Etude bibliographique

Chapitre I: Etude bibliographique

I.1. La pollution

I.1.1. Définition

La définition la plus générale du terme de pollution a été donnée par le premier rapport du conseil sur la qualité de l'environnement de la maison blanche (1965) « la pollution » dit ce rapport : « est une modification défavorable du milieu naturel qui apparait en totalité ou en partie comme un sous –produit de l'action humaine ,au travers d'effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes .Ces modification peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles, en eau et autres produits biologique .Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède, ou les possibilités récréatives du milieu ». [7]

La définition de pollution est donc très large et elle permet de comprendre aussi bien des polluants d'origine naturelle que des polluants liés à l'activité humaine (anthropique). [8]

I.2. Type de pollution

I.2.1. Pollution de l'air

On peut dire en quelques mots que cette pollution est le résultat de l'activité humaine qui conduit à un transfert de quantités nocives de matériaux naturels et chimiques dans l'atmosphère. Les polluants peuvent être mélangés directement dans l'air, nous appelons ce phénomène « les pollutant primaires », ou bien qui sont créés dans l'air nous appelons ça « les polluants secondaires ». [9]

I.2.2. Pollution des sols

Les sources responsables de ces pollutions résultent : d'épandage d'engrais, ou de pesticides, décharge publique et les déchets industriels. [8]

I.2.3. Pollution des eaux

L'eau est un corps composé, constitué des éléments oxygène et hydrogène. La pollution d'eau est généralement induite par l'homme. [10]

I.3.Pollution des eaux

I.3.1. Généralité

La pollution des eau par des matières diverses, organiques ou nom : colorants, métaux lourds et d'autres substances toxiques est un problème mondial et un réel danger pour la flore et la faune aquatiques et cause de sérieux problèmes à l'humanité. La réduction de la teneur

de ces micropolluants toxiques est extrêmement importante en termes de protection des milieux naturels et d'amélioration de la qualité des eaux. [11]

I.3.2.Définition :

La pollution des eaux est due essentiellement aux activités humaines ainsi qu'aux phénomènes naturels. Elle a des effets multiples qui touchent aussi bien la santé publique que les organismes aquatiques, ainsi que la flore et la faune terrestre. [12]

I.3.3.Les source de la pollution d'eaux :

L'eau dans la nature et à fortiori celle qui est employée à des usages industriels et domestique n'est jamais pure, de par les impuretés qu'elle peut renfermer sous les 3 états : solide, liquide ou gazeux et qui peuvent être caractérisées par la taille qu'elles prennent en milieux aqueux. [13]

I.3.3.1.source urbaine :

L'origine des eaux résiduaires urbaines est principalement domestique ou les populations génèrent les $\frac{3}{4}$ des eaux usées. Ces effluents sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines telles que les urines, fèces, eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères). [13]

I.3.3.2. Source industrielle

La pollution des eaux issues des rejets industriels est un sérieux problème dans plusieurs pays. Cette pollution peut provoquer des effets nocifs sur l'environnement et sur la santé humaine. [10]

I.3.3.3. source agricole

Les engrais et pesticides mal utilisés polluent les eaux souterraines (en s'infiltrant dans le sol avec l'eau de pluie et d'arrosage) et de surface (en ruisselant). L'emploi excessif d'engrais a fait sensiblement augmenter la quantité de nitrate dans les rivières et nappes phréatiques peu profondes. [12]

I.3.4. paramètres de mesure de la pollution

L'estimation de la pollution industrielle est un problème complexe et délicat qui fait appel à des dosages et des tests de différents paramètres servant à caractériser de manière globale et pertinente le niveau de la pollution présente dans les effluents [12] : parmi ces paramètres on cite les plus importants :

I.3.4.1. paramètres organoleptiques

❖ couleur

La couleur des ERI est en général grise, signe de présence de matières organiques dissoutes, de MES, du fer ferrique précipité à l'état d'hydroxyde colloïdale, du fer ferreux lié à des complexes organiques et de divers colloïdes. [14-15]

❖ odeur

Les ERI se caractérisent par une odeur de moisi. Toute odeur est signe de pollution qui est due à la présence de matières organiques en décomposition. [16]

I.3.4.2. paramètres physique

➤ Température

La température de l'eau est le facteur le plus apprécié pour une eau de boisson. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau. [17]

➤ potentiel d'hydrogène (PH)

Le PH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ion H_3O^+ de l'eau. Le PH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité, il est lié à la nature des terrains traversés. [17]

➤ Turbidité

Une eau dont la turbidité est inférieure à 5 NTU(1) [(1) : NTU : Unité Néphélométrique de Turbidité (1 FTU = 1 NTU).] est généralement jugée acceptable par les consommateurs selon l'organisation mondiale de la santé(OMS) [17]

Tableau.1 : classes de turbidité usuelles en NTU [17]

Turbidité NTU < 5	Eau clair
Turbidité 5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
Turbidité NTU > 50	Eau trouble

➤ **Matières en suspension [MES]**

Quantité (en mg/L) de particules solides, de nature minérale ou organique, véhiculées par les eaux usées. La mesure de MES est effectuée par filtration ou bien par centrifugation d'un échantillon, après séchage à 110°C. [18]

I.3.4.3. paramètres chimique

✓ **Demande chimique en oxygène(DCO)**

C'est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire qui correspond à la quantité des matières oxydables par oxygène renfermé dans un effluent. Elles représentent la plus part des composés organiques (détergents, matières fécales). Elle est mesurée par la consommation d'oxygène par solution de dichromate de potassium en milieu sulfurique en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure II (complexant des chlorures), à pendent 2h. [19]

✓ **Demande biologique en oxygène (DBO₅)**

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques par les microorganismes du milieu. Mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendent 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonée (MOC). [15]

✓ **Carbone total organique (CTO)**

Détermine des propriétés variables du carbone organique dissous et particulaire, du carbone organique provenant de substances volatils et du carbone minéral dissous.

Sa mesure est réalisée par un analyseur de CO₂ à infrarouge après combustion catalytique à haute température de l'échantillon [19].

✓ **Azote Total (NT)**

Exprimé en mg/l, ce paramètre devient de plus en plus important. Sa valeur globale dans les ERI recouvre toutes les formes déjà citées. C'est la somme d'azote des formes réduites

(organiques et ammoniacal) est appelé azote de KJELDAL et l'azote des formes oxydées (NO_2^- , NO_3^-). [19]

I.3.5.Type des pollutions d'eaux :

I.3.5.1.Pollution physique

On parle de ce type de pollution quand le milieu pollué est modifié dans sa structure physique par divers facteurs. [20]

+ Pollution mécanique

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension MES. [21]

+ Pollution thermique

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermique, nucléaires, raffineries, aciéries...); l'élévation de température qu'elle induit diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes. Il se trouve qu'à charge égale, un accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution. [21]

+ Pollution radioactive

La pollution des eaux des substances radioactives pose un problème de plus en plus grave, a un effets direct sur les peuplements aquatiques en raison de la toxicité propre de ses éléments et des propriétés cancérogènes et mutagènes de ses rayonnements. [12]

I.3.5.2. Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et agricole .La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories :

a) Minérale (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...)

b) organique (hydrocarbures, pesticides, détergents...) [12]

a) Pollution minérale

La pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou trouble physiologique chez les animaux. Le polluant minéral ce sont principalement les métaux lords et les éléments minéraux nutritifs. [22]

✓ Métaux lourds

La présence des métaux lourds dans l'eau, l'atmosphère et par conséquent la chaîne alimentaire est le cas le plus intéressant parmi les problèmes posés à la pollution. Par ordre décroissant de toxicité spécifique. Les métaux sont classés comme suit :

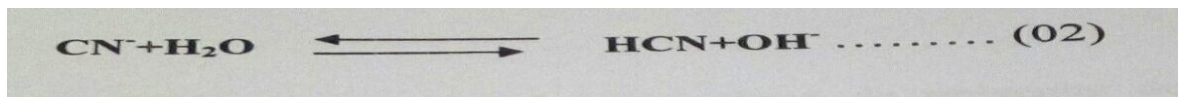


Les métaux lourds sont susceptibles d'être métabolisés et concentrés par les organismes vivants et mis en circulation dans la chaîne alimentaire ou leur toxicité augmente. L'irréversibilité de cette pollution est préoccupante du fait qu'il est impossible de les récupérer, une fois dissipés dans la nature. [23]

✓ Cyanure

Les cyanures, c'est un poison à action rapide qui peut se rencontrer sous plusieurs formes, y compris les formes gazeuses, liquides et solides. Bien que les cyanures se rencontrent naturellement dans beaucoup d'aliments et de plantes. L'industrie rejette d'autres composés

Cyanogènes (installation de cyanuration, galvanoplastique, traitement de minerais...). L'ion CN^- est toxique en raison de l'acide cyanhydrique qui se produit en présence d'eau selon l'équilibre [19] :



✓ Pollution d'azote

Les activités industrielles, peuvent être à l'origine des rejets plus ou moins riches en azote (élément nutritif) issus des fabrications d'engrais, des cokeries, et des industries chimiques et agroalimentaires. L'azote existe sous deux formes :

- La forme réduite qui regroupe l'azote ammoniacal (NH_3 OU NH_4^+) et l'azote organique (protéine, créatine, acide urique) ;
- Plus une forme oxydée en ion nitrites (NO^-) et nitrates (NO^-). [24]

✓ Pollution par le phosphore

Le phosphore a pour les industries du traitement de surfaces des métaux, les laveries industrielles des fabrications, d'engrais agroalimentaire. [25] Comme l'azote, le phosphore est un élément nutritif, il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques. [26]

b) pollution organique :

c'est les effluents chargés de matières organique fermentescible (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...), et par les effluents domestique (déjections humaines, graisses...etc.) .

La première conséquence de cette pollution consommation d'oxygène dissous de ces eaux. Les polluants organiques ce sont principalement les détergents, les pesticides et les hydrocarbures. [19]

❖ Hydrocarbures :

Provenant des industries pétrolières et des transports, qui sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables, leur densité inférieure à l'eau les fait surnager. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère. [22]

❖ Les détergents :

Sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluent urbains et industriels. Les nuisances engendrées par l'utilisation des détergents sont :

- L'apparition de gout de savon.
- La formation de mousse qui freine le processus d'épuration naturelle ou artificielle.
- Le ralentissement du transfert et de la dissolution d'oxygène dans l'eau. [22]

❖ Les pesticides :

On désigne généralement comme des produits utilisés en agriculture les conséquences néfastes dues aux pesticides sont liées aux caractères suivants :

- Rémanence et stabilité chimique conduisant à une accumulation dans alimentaire
- Rupture de l'équilibre naturel. [22]

I.3.5.3. La pollution biologique :

Il s'agit de la pollution par les micro-organismes (bactéries, virus, parasites, champignons, efflorescences planctoniques,...). [20]

I.4. Les colorations

I.4.1. Définition

Un colorant est défini comme étant un produit capable de teindre une substance d'une manière durable. Il possède des groupements qui lui confèrent la couleur : appelés chromophores et des groupements qui permettent sa fixation : auxochromes.

Les matières colorantes se caractérisent par leur capacité à absorber les rayonnements lumineux dans le spectre visible (de 380 à 750 nm). La transformation de la lumière blanche en lumière colorée par réflexion sur un corps, ou par transmission ou diffusion, résulte de l'absorption sélective d'énergie par certains groupes d'atomes appelés chromophores. La molécule colorante est un chromogène. Plus le groupement chromophores donne facilement un électron, plus la couleur est intense. Le tableau 2 donne les groupements chromophores classés par intensité décroissante. D'autres groupes d'atomes du chromogène peuvent intensifier ou changer la couleur due au chromophore, ils sont appelés les groupements autochromes. Les chromophores sont des systèmes à liaisons π conjuguées ou des complexes de métaux de transition. [27]

Tableau2 : principaux groupements chromophores et auxochromes, classés par intensité croissant. [27]

Groupes chromophores	Groupes auxochromes
Azo (-N=N-)	Amino (-NH ₂)
Nitroso (-NO ou -N-OH)	Méthylamino (-NHCH ₃)
Carbonyl (=C=O)	Diméthylamino (-N(CH ₃) ₂)
Vinyl (-C=C-)	Hydroxyl (-OH)
Nitro (-NO ₂ ou =NO-ON)	Alkoxy (-OR)
Sulfure (>C=S)	Groupes donneurs d'électrons

I.4.2. Classification des colorants

Les colorants présentent une diverse structure considérable et ils sont classifiés de plusieurs manières, par leur structure chimique et par leur application au type de fibre. Les colorants peuvent être également classifiés suivant leur solubilité. [28]

I.4.2.1. Classification technologique ou (appellation usuelle)

La classification technologique permet à l'utilisateur de connaître le mode d'application du colorant, et donc ses domaines d'utilisation, ses propriétés (solubilité, affinité pour tel type de fibres ou matériaux, nature de la fixation...).

Cette classification comprend trois éléments :

- Le nom générique de la classe d'application
- La couleur
- Le numéro d'ordre chronologique d'inscription au colore index. [29]

I.4.2.2. classification technique

Les colorants utilisés dans les industries textiles contiennent habituellement des groupes acides sulfoniques qui leur confèrent une hydrosolubilité appropriée et qui permettent à la molécule du colorant de se lier ioniquement aux sites chargés du réseau polymérique du tissu. [30]

On peut classer les colorants organiques en deux catégories suivant leur synthèse : colorants naturels et colorants synthétiques.

- **Les colorants naturels :**

Les colorants naturels sont extraits des plantes, des fruits, des arbres, des lichens, des insectes ou des mollusques par des procédés simples comme le chauffage ou le broyage. [31]

- **Les colorants synthétiques :**

Les colorants synthétiques organiques sont des composés utilisés dans de nombreux secteurs industriels tels que le domaine automobile, chimique, la papeterie et plus particulièrement le secteur de textile. [32]

I.4.2-3. Classification chimique :

Le classement des colorants selon leur structure chimique repose sur la nature du groupement chromophore.

✚ Les colorants phtalocyanines

Ils ont une structure complexe basée sur l'atome central de cuivre. Les colorants de ce groupe sont obtenus par réaction du dicyanobenzène en présence d'un halogénure métallique (Cu, Ni, Co, Pt, ...). [33]

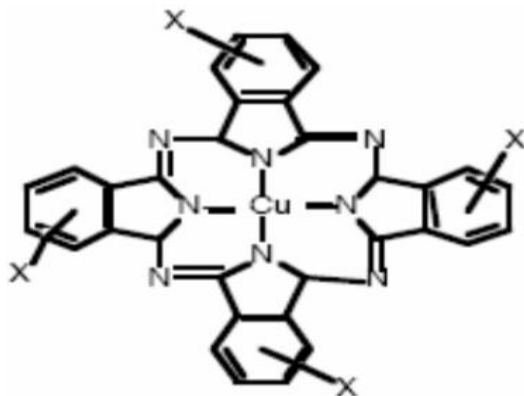


Figure 01: Exemple de colorant phtalocyanines

✚ Les colorants azoïques

Les colorants azoïques sont caractérisés par le groupe fonctionnel azo (-N=N-) unissant deux groupements alkyles ou aryles identiques ou non (azoïque symétrique et dissymétrique). [34]

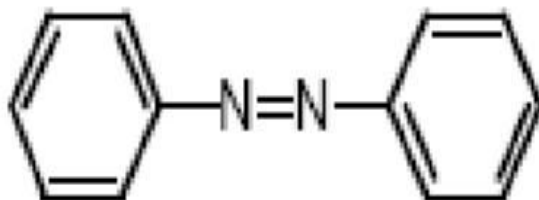


Figure 02: Exemple de colorant azoïque

✚ Les colorants anthraquinoniques

D'un point de vue commercial, ces colorants sont les plus importants après les colorants azoïques. Leur formule générale dérivée de l'anthracène montre que le chromophore est un noyau qu'ionique sur lequel peuvent s'attacher des groupes hydroxyles ou amines. [35]

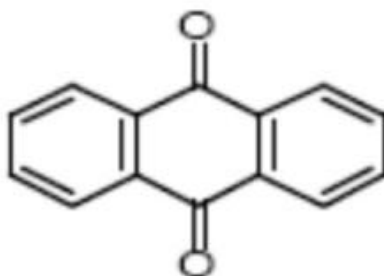


Figure 03: Structure moléculaire d'un colorant anthraquinonique

Les colorant indigoides

Ils tirent leur appellation de l'Indigo dont ils dérivent. Ainsi, les homologues sélénié, soufré et oxygéné du Bleu Indigo provoquent d'importants effets hypsochromes avec des coloris pouvant aller de l'orange au turquoise. [36]

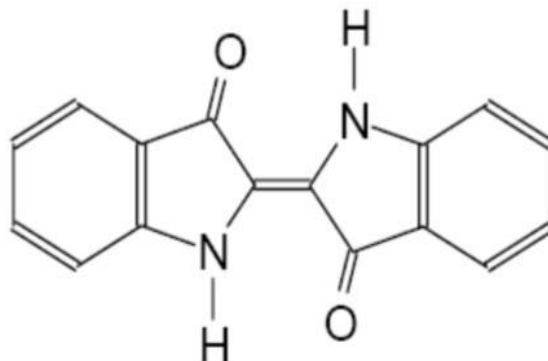


Figure 04: Structure moléculaire d'un colorant indigoïde

Les colorants nitrés et nitrosés:

Forment une classe de colorants très limitée en nombre être la tivement ancienne. Ils sont actuellement encore utilisés, du fait de leur prix très modéré lié à la simplicité de leur structure moléculaire caractérisée par la présence d'un groupe nitro (-NO₂) en position ortho d'un groupement électro donneur (hydroxyle ou groupes aminés). [37 - 38]

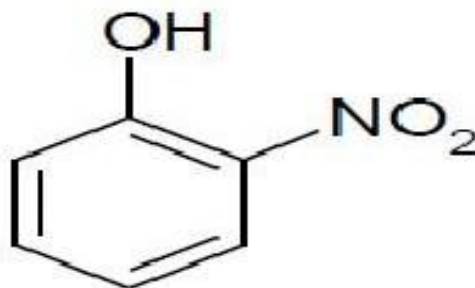


Figure 05: Structure générale des colorants nitrosés

I.4.3. Utilisation des colorants :

L'industrie des colorants constitue un marché économique considérable car de nombreux produits industriels peuvent être colorés, principalement:

- Pigments (industrie des matières plastiques)
- encre, papier (imprimerie)
- colorants alimentaires (industrie agro-alimentaire)

- pigments des peintures, matériaux de construction, céramiques (industrie du bâtiment)
- colorants capillaires (industrie des cosmétiques)
- colorants et conservateurs (industrie pharmaceutique)
- carburants et huiles (industrie automobile etc.,...)
- colorants textiles à usage vestimentaire, de décoration, du bâtiment, du transport, colorants textiles à usage médical etc. [39]

Les grands domaines d'application des colorants sont les suivants [40]:

- Dans l'industrie textile de la fourrure, du cuir (textile usage vestimentaire, de décoration, de bâtiment, de transport, textile à usage médicale...).
- Dans l'industrie des matières plastiques (pigments).
- Dans l'industrie du bâtiment: peintures (pigment).
- Dans l'industrie pharmaceutique (colorants).
- Dans l'industrie des cosmétiques.
- Dans l'industrie agroalimentaire (colorants alimentaires).
- Dans l'industrie (encre, papier).

I.5. Méthodes de traitement de la pollution de l'eau :

Le traitement de l'eau est le processus qui est mis en œuvre pour rendre l'eau après traitement adaptée à un usage spécifique. Les processus de traitement varient en fonction de l'utilisation de l'eau. Par exemple, l'eau potable se concentre beaucoup sur la purification de l'eau des impuretés, des matières en suspension, et la réinitialisation de la quantité de sels minéraux, ou de substances dissoutes totales.

Les eaux usées industrielles sont traitées et les polluants sont éliminés par des méthodes et des mécanismes différents et multiples si nécessaire. Les méthodes de traitement sont divisées en méthodes de traitement physiques, chimiques et biologiques, simples ou combinés. [41]

I.5.1. Méthode chimique

Dans la littérature, les techniques d'oxydation chimique sont généralement appliquées pour le traitement des composés organiques dangereux présents en faibles concentrations, en prétraitement avant des procédés biologiques, le traitement d'eaux usées chargées de constituant résistant aux méthodes de biodégradation et en post-traitement pour réduire la toxicité aquatique. [36]

Les deux réactifs les plus souvent énumérés pour ce type de traitement sont H₂O₂ et le Chlore. Le peroxyde d'hydrogène est un oxydant fort et son application pour le traitement des polluants organiques et inorganiques sont bien établis. [42].

Mais l'oxydation seule par H₂O₂ n'est pas suffisamment efficace pour de fortes concentrations en colorant. [43] Ont proposé de traiter les colorants azoïques par l'hypochlorite de sodium mais, même si la molécule initiale est détruite, les halogènes sont susceptibles de former des trihalométhanes cancérigènes pour l'homme avec les sous-produits de dégradation. [44]

I.5.2. Méthode biologique

Par épuration biologique des eaux, on entend la décomposition des polluants organiques dans l'eau par les microorganismes. Les procédés biologiques se partagent en deux catégories : les traitements aérobies en présence d'oxygène et anaérobies sans oxygène.

I.5.2.1. Traitements aérobies :

Dans une unité biologique constituée d'un bassin de boue activée, les polluants sont décomposés par des bactéries et autres microorganismes en une boue qui sédimente. Dans le cas idéal, les polluants organiques sont oxydés jusqu'au dioxyde de carbone. Après épuration, la boue est séparée des eaux usées par sédimentation dans un décanteur, une partie est recyclée et le surplus est évacué après pressage ou centrifugation.

I.5.2.2. Traitements anaérobies :

A l'inverse de la biodégradation aérobie, la digestion anaérobie des composés organiques s'effectue en l'absence d'oxygène et forme du dioxyde de carbone, du méthane et de l'eau.

C'est un procédé efficace pour le traitement de déchet très chargés en matière organiques et le méthane formé peut être utilisé comme énergie de chauffage. Les conditions de réduction dans la digestion anaérobie sont adaptées à la décoloration des colorants azoïques par clivage de la liaison azo entraînant une destruction subséquente du groupe chromophore, mais une minéralisation complète est impossible dans ce type de procédé.

La dégradation des molécules initiales entraîne souvent la formation d'amines plus toxique que la molécule initiale, qui finissent dans les sédiments aquifères peu profonds et les eaux souterraines. Les méthodes de bio-traitement conventionnelles sont sans effet sur la plupart des colorants synthétiques à cause de leur structure poly aromatique complexe et leur nature réfractaire. [45]

I.5-3. Méthodes physiques :

Comme les colorants ne sont pas tous ioniques, la plupart des adsorbants ne peuvent pas réduire tous les colorants. Le charbon actif, adsorbant le plus communément utilisé pour la réduction de la couleur (à cause de sa capacité d'adsorption élevée), est capable d'adsorber la plupart des colorants [46-47].

Toutefois, cette technique ne résout pas le problème, elle ne fait que déplacer la pollution de l'état liquide à l'état solide. De plus, ces techniques, non destructives, nécessitent des opérations postérieures onéreuses de régénération et de post traitement des déchets solides [48].

I.5.3.1. Filtration membranaire

La filtration sur membrane pilotée par pression hydraulique se décline en microfiltration, ultrafiltration, nano filtration et osmose inverse. Parmi les quatre types de procédés, la nano filtration et l'osmose inverse sont les plus adaptés à la réduction partielle de la couleur et des petites molécules organiques. [49], mais l'osmose inverse reste la plus répandue. [50]

La nano filtration s'applique surtout au traitement des bains de teinture de colorants réactifs en agissant comme un filtre moléculaire, tandis que la microfiltration retient les matériaux colloïdaux tels que les colorants dispersés ou de cuve grâce à une "membrane écran". [51]

I.5.3.2. Méthode physicochimie : Coagulation/floculation

La coagulation/floculation est souvent appliquée pour le traitement des eaux usées de l'industrie de textile pour enlever davantage la demande chimique en oxygène (DCO) et la couleur avant d'un traitement biologique. Elle peut aussi être utilisée comme procédé principal de traitement. [52]

Ce procédé est basé sur l'addition d'un coagulant qui va former des floccs avec les polluants organiques. Ces floccs sont ensuite éliminés par décantation et filtration. Les principaux coagulants utilisés pour déstabiliser les particules en suspension et produire des floccs, sont le sulfate d'aluminium (alun) $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, l'aluminate de sodium $NaAlO_2$, le chlorure ferrique $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, le sulfate ferreux $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, le sulfate ferrique $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$. Toutefois, ce procédé génère des quantités énormes de boues en fin de traitement, ce qui nécessite des investissements supplémentaires pour leur traitement en vue de valorisation. [53]

I.6. Adsorption :

L'adsorption est un procédé de séparation simple et très efficace, bien adapté pour éliminer une très grande diversité de composés toxiques dans notre environnement. Elle est essentiellement utilisée pour le traitement de l'eau et de l'air. La technique est basée sur la propriété de certains matériaux adsorbants de fixer des molécules organiques de la phase liquide.

L'adsorption est un phénomène de surface par lequel des molécules de gaz ou de liquides fixent sur les surfaces solides des adsorbants selon divers processus plus ou moins intenses. [54]

I.6.1. Types d'adsorption

On distingue deux types d'adsorption: la chimie sorption et la physisorption

I.6.1.1. L'adsorption physique (physisorption)

L'adsorption physique est réversible et rapide. Les molécules se maintiennent à la surface par les forces d'attraction de Van der Waals. Par conséquent, le manque d'énergie d'interaction peut rompre la liaison entre l'adsorbant et l'adsorbat. Les paramètres les plus importants pour la physisorption sont la taille, la structure et le volume des pores et la surface spécifique. [54]

I.6.1.2. L'adsorption chimique (chimie sorption)

L'adsorption chimique résulte du lien chimique entre l'adsorbant et l'adsorbat, c'est pour quoi elle est spécifique et irréversible et les propriétés chimique et électronique de l'adsorbant sont modifiées. La liaison entre l'adsorbant et l'adsorbat par liaisons covalentes est appelée adsorption chimique faible, et celle par les liaisons ioniques est appelée adsorption chimique forte. [54]

I.6.2. Mécanismes d'adsorption:

Au cours de l'adsorption d'une espèce sur un solide, le transfert des molécules se fait de la phase fluide vers les sites actifs de l'adsorbant:

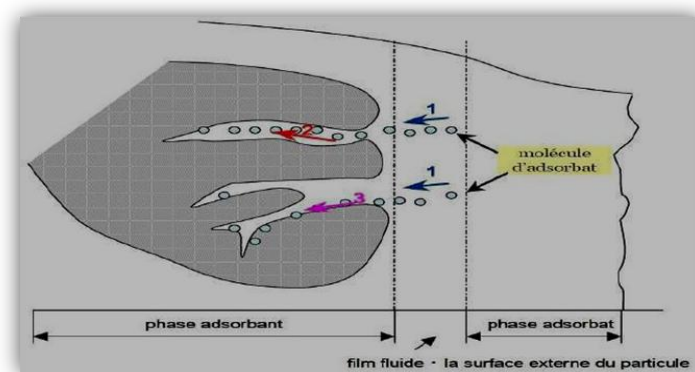


Figure 06: Mécanisme de diffusion de l'adsorbant vers l'adsorbant [55]

- Première étape : transfert de matière par diffusion soluté de la phase liquide externe vers la phase liquide située au voisinage de la surface de l'adsorbant.
- Deuxième étape : transfert du soluté à travers le film liquide lié à la particule solide vers la surface externe des grains.
- Troisième étape: transfert de la matière dans la structure poreuse de la surface extérieure des grains vers les sites actifs.
- Quatrième étape: Réaction d'adsorption au contact des sites actifs, une fois adsorbée, la molécule est considérée comme immobile. [55]

I.6.3. Les facteurs influençant l'adsorption

- La température

La quantité adsorbée à l'équilibre augmente quand la température diminue. De plus, l'adsorption libère une chaleur d'adsorption. Comme toute réaction exothermique, elle est donc favorisée par les basses températures. [33]

- Le PH (potentiel d'hydrogène) :

Le PH est un facteur important dans toute étude d'adsorption du fait qu'il peut influencer à la fois la structure de l'adsorption et de l'adsorbant ainsi que le mécanisme d'adsorption. [56]

- Concentration:

Pour de faible concentration de produit dissous, on observe en général, que le taux d'adsorption en fonction de concentration de substance dissoute suit la loi de Freundlich.

Cette loi ne s'applique plus à des concentrations élevées et on observe alors que fréquemment qu'avec l'accroissement de la concentration, l'adsorption passe par un maximum, puis décroît pour devenir négative. [57]

- Porosité :

La distribution poreuse ou porosité est liée à la répartition de la taille des pores, elle reflète la structure interne des adsorbants microporeux. [58]

- Nature de l'adsorbant :

L'adsorption est aussi influencée par la structure chimique des corps dissous, ainsi : Les composés aromatiques s'adsorbent mieux par rapport aux composés aliphatiques possédant le même nombre de carbone. [59]

I.6.4. Isotherme d'adsorption

I.6.4.1-Définition de l'isotherme

Une isotherme d'adsorption est la variation de la quantité adsorbée Q_e (mg/g) sur un solide en fonction de la concentration (mg/L) du composé adsorbable à l'équilibre, à une température donnée. [60]

Celles-ci sont en général exprimées sous forme d'équations mathématiques qui sont obtenues à partir de certaines expériences réalisées en réacteur statique. [61]

Chaque point d'une isotherme est obtenu expérimentalement avec la formule suivante [62] :

$$q_e = \left[\frac{(C_0 - C_e)}{m} \right] \times V \dots\dots\dots(03)$$

Sachant que :

q_e : quantité de pollution par unité de masse de l'adsorbant (mg/g)

C_0 : concentration initiale (mg/L)

C_e : concentration à l'équilibre (mg/L)

V : volume de l'adsorbant (L)

m : masse de l'adsorbant (g)

L'isotherme d'adsorption du produit considéré, est obtenue en traçant la courbe présentant l'évolution de (q_e) en fonction de (C_e). [63]

I.6.4.2. Différents types d'isothermes d'adsorption

Expérimentalement, on distingue quatre type d'isotherme d'adsorption principale : L (Langmuir), S (sigmoïde), H (Haut affinité) et C (partition Constante).

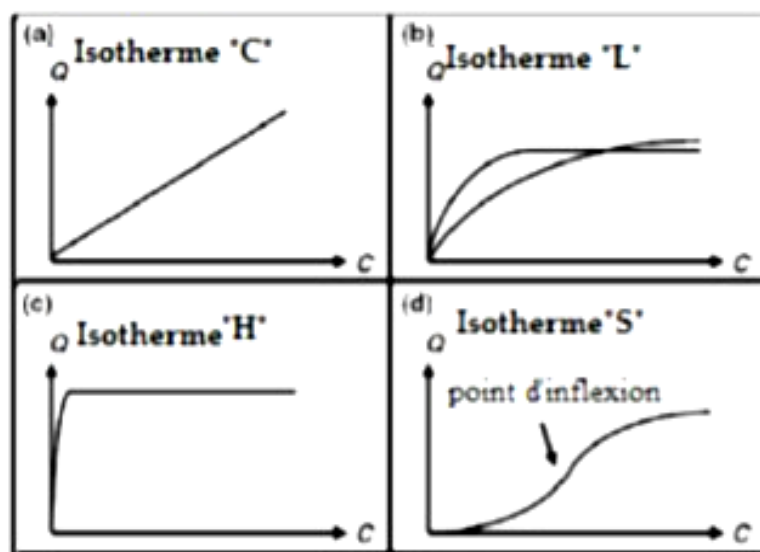


Figure 07: Classification de l'isotherme d'adsorption [64]

✚ Les isotherme L :

Le modèle de Langmuir « standard », indique une adsorption à plat de molécules bi fonctionnelle. Le rapport entre la concentration dans la solution aqueuse et adsorbée diminue lorsque la concentration du soluté augmente, décrivant ainsi une courbe concave, cette courbe suggérant une saturation progressive de l'adsorbant. [64]

✚ Les isothermes S

Les isothermes de cette classe présentent, à faible concentration, une concavité tournée vers le haut. Les molécules adsorbées favorisent l'adsorption ultérieure d'autres molécules (adsorption coopérative), ceci est dû aux molécules qui s'attirent par des forces de Van Der Waals, et se regroupent en îlots dans lesquels elles se tassent les unes contre les autres.

Ce comportement est favorisé, d'une part, quand les molécules de soluté sont adsorbées verticalement comme c'est le cas des molécules possédant un seul groupe fonctionnel et d'autre part, quand les molécules se trouvent en compétition d'adsorption forte avec le solvant. [65]

✚ Les isothermes H

La partie initiale de isotherme est presque verticale, la quantité adsorbée apparaît importante à concentration quasiment nulle du soluté dans la solution. Ce phénomène se produit lorsque les interactions entre les molécules adsorbées et la surface du solide sont très fortes. L'isotherme de classe H est aussi observée de soluté. [66]

✚ Les isotherme C

Les isothermes de cette classe se caractérisent par une partition constante entre la solution et le substrat jusqu'à un palier. La linéarité montre que le nombre de sites libres reste constant au cours de l'adsorption. Ceci signifie que les sites sont créés au cours de l'adsorption. [66]

I.7.Modalisation d'isotherme d'adsorption

I.7.1. Modèle d'adsorption de Langmuir

Le modèle d'adsorption de Langmuir est défini par une capacité maximale d'adsorption qui est liée à la couverture des sites de surface par une monocouche. S'il fut tout d'abord mis en place sur la base de considérations cinétiques (égalité des vitesses d'adsorption et de désorption) [49 - 50].

Les hypothèses de ce modèle ont les suivantes:

- Les sites d'adsorption sur la surface solide sont homogènes d'un point de vue

énergétique on parle de «surface d'adsorption homogène».

- Chacun de ces sites peut adsorber une seule molécule, et l'adsorption est monocouche.
- Chacun des sites à la même affinité pour les molécules en solution.
- Il n'y a pas d'interactions entre les molécules adsorbées.[51]

L'isotherme est donnée par:

$$q = \frac{q_m k c}{1 + k c} \dots\dots\dots(04)$$

q_m : la capacité maximale d'adsorption (mg/g)

K : la constante de l'équilibre d'adsorption de Langmuir

I.7.2. Modèle d'adsorption de Freundlich

Le modèle d'adsorption de Freundlich est utilisé dans le cas de formation possible déplus d'une monocouche d'adsorption sur la surface et les sites sont hétérogènes avec des énergies de fixation différentes. Il est aussi souvent utilisé pour décrire l'adsorption chimique des composés organiques sur l'adsorbant.

Généralement l'isotherme de Freundlich est donnée par les équations suivantes [67] :

$$q = k_f * c^{1/n} \dots\dots\dots(05)$$

Où:

K_f, n : représentent les constantes de Freundlich.

I.7.3. Modèle de Temkin

Il donne la variation de l'énergie d'adsorption, une seule équation perm et d'accéder à cette variation d'énergie (ΔQ), c'est l'équation de Temkin, (1941) formulée dans le cas de l'adsorption des gaz sur des solides et transposée à la phase liquide par, Zarrouki, (1990). Ce modèle suppose que la chaleur d'adsorption varie linéairement avec le degré de recouvrement Θ ($\Theta = Q_e/Q_m$).

Cette décroissance linéaire peut s'expliquer sur une surface uniforme par des interactions entre molécules adsorbées. Sur une surface non uniforme, cet effet se superpose à ceux dus à l'hétérogénéité de la surface.

On a:

$$C_e/Q_e = 1/(Q_{\max} \cdot b) + C_e/Q_{\max} \dots\dots\dots (06)$$

En traçant $Q_e/Q_m = f(\ln C_e)$ la pente conduit à $RT/\Delta Q$ et l'ordonnée à l'origine à $RT/\Delta Q \ln(K_{\text{tem}})$. [68]

I.8. Les adsorbants

I.8.1. Définition :

Au sens strict, tous les solides sont des adsorbants. Cependant, seuls les adsorbants ayant une surface spécifique suffisante (surface par unité de masse) peuvent avoir des intérêts pratiques.

Les adsorbants industriels ont généralement des surfaces spécifiques au-delà de $100 \text{ m}^2/\text{g}$, atteignant même quelques milliers de m^2/g . Ces adsorbants sont nécessairement microporeux avec des tailles de pores inférieures à 2 nm ou méso poreux avec des tailles de pores comprises entre 2 nm et 50 nm (selon la classification de l'UPAC). [69]

I.8.2. Facteurs caractérisant l'adsorbant

❖ Surface spécifique :

La surface spécifique est une donnée essentielle de la caractérisation des solides et des matériaux. Il est clair que l'on cherche à conférer aux adsorbants une grande surface spécifique, cette grandeur désigne la surface accessible rapportée à l'unité de poids d'adsorbant. [70]

❖ La structure de l'adsorbant

L'adsorption d'une substance croît avec la diminution de la taille des particules et les démentions des pores de l'adsorbant. Mais si le diamètre des pores est inférieur au diamètre des molécules, l'adsorption de ce composé sera négative, même si la surface de l'adsorbant a une grande affinité pour le composé. La distribution des tailles des pores joue un rôle important dans la cinétique globale du processus d'adsorption. [71]

❖ Polarité :

Un soluté polaire aura plus d'affinité pour le solvant ou pour l'adsorbant, selon lequel est le plus polaire. [72]

I.8.3. les Différents types adsorbants

Tous les solides agissant comme adsorbants sont caractérisés par une structure microporeuse qui leur confère une très grande surface active par unité de masse. Les

adsorbants utilisés dans la pratique sont, soit de nature organique (végétale ou animale), soit de nature minérale. [73]

Les adsorbants les plus utilisés dans les applications de traitement des eaux sont les suivants : Argile et terres colorant, charbon actif, gel de silice, tamis moléculaires, chitosane, zéolite et les oxydes métalliques. [74]

❖ **Charbon actif :**

Le charbon actif est un produit adsorbant obtenu à partir de matière riches en carbone (le bois la tourbe, le charbone, le lignite, l'écorce de coco...). Toute matière première organique qui contient du carbone, est à partir susceptible de convenir pour l'obtention de charbon actif. La structure du charbon actif est proche de celle du graphite, ordonnée sous la forme d'un empilement de couches successives planes d'atome de carbone disposés en hexagones réguliers. [75]

❖ **Argiles**

L'argile est une matière première très abondante dans la nature. Le terme "ARGILE" désigne non seulement une formation rocheuse, mais définit aussi un domaine granulométrique comprenant des particules minérales dont le diamètre des grains est inférieur à deux micromètres ($< 2 \mu\text{m}$) [76]

L'intérêt accordé ces dernières années à l'étude des argiles par de nombreux laboratoires dans le monde se justifie par [77 - 78]: Leur abondance dans la nature,

- ✓ L'importance des surfaces qu'elles développent,
- ✓ La présence de charges électriques sur ces surfaces,
- ✓ L'échange abérite des cations inter foliaires responsables de l'hydratation et du gonflement, ce qui confèrent à ces argiles des propriétés hydrophiles.

❖ **Gels de silice**

Les gels de silice sont préparés à partir de Si(OH)_4 en phase aqueuse, obtenu par acidification d'un silicate de sodium, ou bien à partir d'un sol de silice. Les groupements SiOH conduisent à des liaisons hydrogène. Leur surface spécifique peut être de 300 à 800 m/g. [79]

❖ **Chitosane**

Le Chitosane est biopolymère biodégradable, typiquement obtenu par d'acétylation de la chitine dans des conditions alcalines, qui est l'un des matériaux organiques les plus abondants, étant en second lieu seulement à la cellulose dans la quantité produite annuellement par

biosynthèse. La chitine est un constituant important de l'exosquelette chez les animaux, particulièrement dans les crustacés, les mollusques et les insectes. [80]

Chapitre II

Partie expérimentale

Cette partie est consacrée à la description du matériel et l'ensemble des expériences effectuées, et d'analyse utilisée avant et après l'adsorption, dans laboratoire pédagogique de chimie de l'université d'Adrar.

II.1. Matériels

II.1.1. Matériels utilisé :

- Bécher (50 ml)
- Fioles jaugées (25ml, 100ml, 500ml, 1000ml)
- Pipettes graduée (10ml, 25ml)
- Flacons (50ml, 100ml, 1000ml)
- Tamis (200 μ m, 350 μ m)
- Thermomètre

II.1.2. Autre accessoire :

- Pissettes
- Erlenmeyers
- Spatule
- Barreaux magnétique
- Cuve

II.1.3.Appareillage :

- ❖ PH mètre (modèle HANNA) HI3220;



Photo 01: PH mètre

- ❖ Spectrophotomètre UV- Visible (Agilent Technologie Cary 60 UV-Vis)
- ❖ Agitateur magnétique



Photo 2: Agitateur magnétique

- ❖ Centre fugeuse



Photo 3: Centre fugeuse

- ❖ La balance : est réservée pour des pesées inférieures à 20g.



Photo 4: Balance

II.1.4. Produits chimiques utilisés :

- Le colorant SRL
- L'hydroxyde de sodium (NaOH), l'acide chlorhydrique (HCl) pour l'ajustement de PH des solutions.
- Nitrate de Potassium (KNO_3), l'acide nitrique (HNO_3), hydroxyde de potassium (KOH) pour la détermination du point de charge nul (PH_{PCN}).

II.1.5. Biosorbant (déchet agricole) :

- Spathe (Sp)
- Hampe florale (Ha)

II.2. Méthodes de caractérisation**II.2.1. Spectrophotométrie UV-VIS :**

L'analyse spectrophotométrique est fondée sur l'étude du changement d'absorption de la lumière par un milieu, en fonction de la variation de la concentration d'un constituant. En analyses spectrophotométriques, on utilise une lumière sensiblement monochromatique. Cette méthode d'analyse est intéressante car elle permet de travailler sur de faibles quantités de substance. [81]

Le spectrophotomètre (UV-VIS) piloté par un ordinateur que nous avons utilisé est un appareil qui permet de mesurer l'absorbance des différents échantillons il est de type (Cary 60UV-Vis|Agilent).



Figure 08: Spectrophotomètre UV-VIS de laboratoire de pédagogie de chimie

II.2.2. Loi de Beer Lambert

Soit un faisceau de lumière monochromatique traversant une épaisseur l de solution d'un corps adsorbant. Soit I_0 la puissance rayonnante à l'entrée de la solution et I la puissance rayonnante à la sortie, C la concentration du corps absorbant et ℓ l'épaisseur de la cuve.

La loi de Beer Lambert s'exprime sous la forme suivante:

$$A = \log \frac{I_0}{I} = \log \left(\frac{1}{T} \right) = K.L.C \quad \dots\dots\dots (07)$$

Avec:

T: facteur de transmission ou transmutante

A: absorbance ou densité optique.

C : concentration massique du composé dosé (mol/l)

I,I₀: intensité du faisceau émergente incident.

k: coefficient spécifique d'absorbance (cm².mol⁻¹)

l: épaisseur de la cuve (cm) [81]

III.2.3. Préparation des biosorbants (spathe et Hampe florale) :

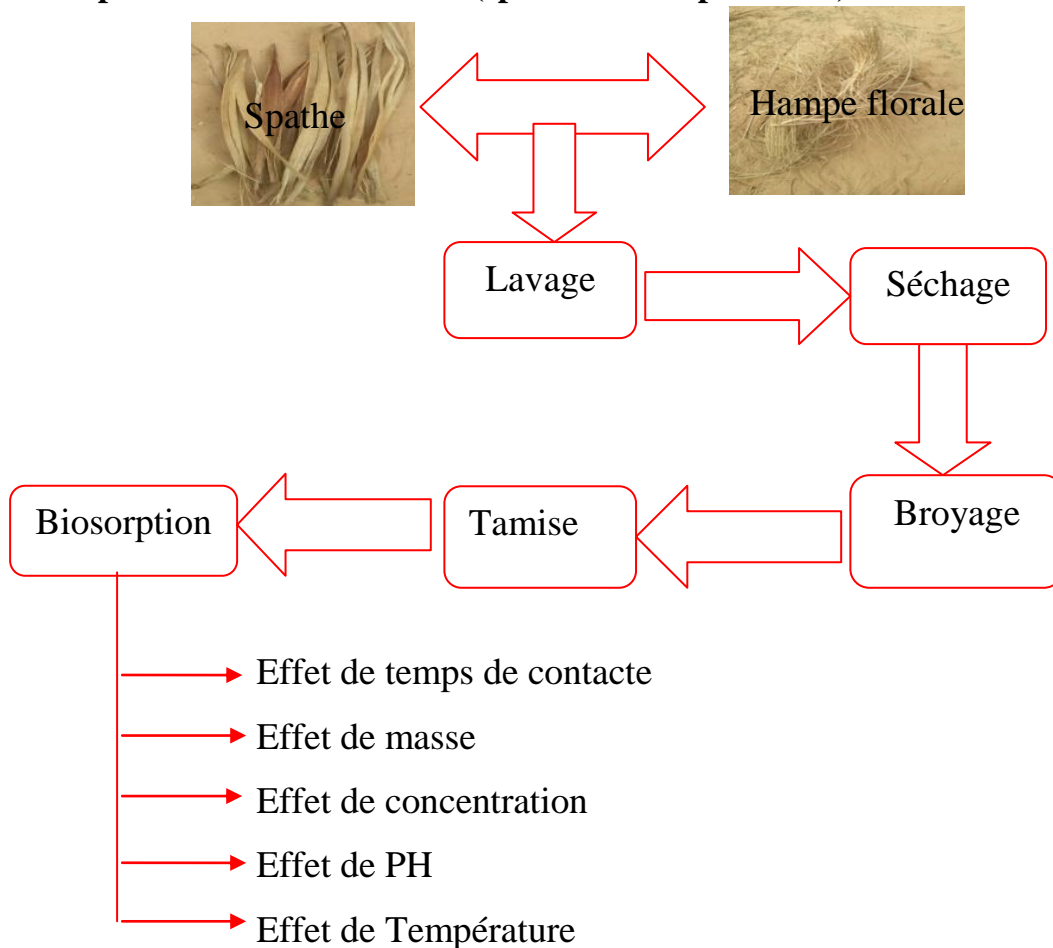


Figure 09: protocole de travail

-Lavage :

Nous avons mise dans un grande bol et y avons versé de l'eau chaude à environs 40°C à chaque supporte ; Celsius et l'avons laissées à l'intérieur pendant au moins 5 heures ; afin de se débarrasser de la poussière et de toutes les impuretés s'y coller.

- Séchage :

Après avoir terminé le processus de lavage, nous le mettons à l'air libre (sans soulai) pendant environ deux semaines jusqu'à ce qu'il sèche bien.

-Broyage :

Le broyage a été réalisé afin d'obtenir des matériaux homogènes pour le besoin des études de laboratoire, donnant des grains de petite taille.



Photo 05: support après broyage

-Tamise :

Les tailles des particules utilisées pour les essais d'adsorption ont été isolées mécanique m'entamé en d'un tamiseur, pour des grains.



Photo 07: Tamis



Photo 06: support après tamis

II.3. Préparation de premier solution mère

Pour le préparé cette solution, nous avons pris 5mg du colorant SRL et nous l'avons dilué avec l'eau distillée jusqu'à 100 ml dans une fiole jaugée. Après agitation 5min, à l'aide d'un agitateur magnétique, nous avons obtenu une solution homogène de colorante orange.



Photo 8: la solution mère pour détermine λ_{\max} et tracé le courbe d'étalonnage

II.3.1. Etablissement de la courbe d'étalonnage du colorant SRL

Le choix de colorant SRL étudié :

- Plus soluble dans l'eau.
- L'analyse dans la spectrophotométrie UV-Visible est simple et rapide.

Avant d'établir la courbe d'étalonnage pour le colorant SRL par spectrophotométrie, un balayage (Figure.10) est nécessaire afin de déterminer la longueur d'ondes maximale d'adsorption qui est de 487nm.

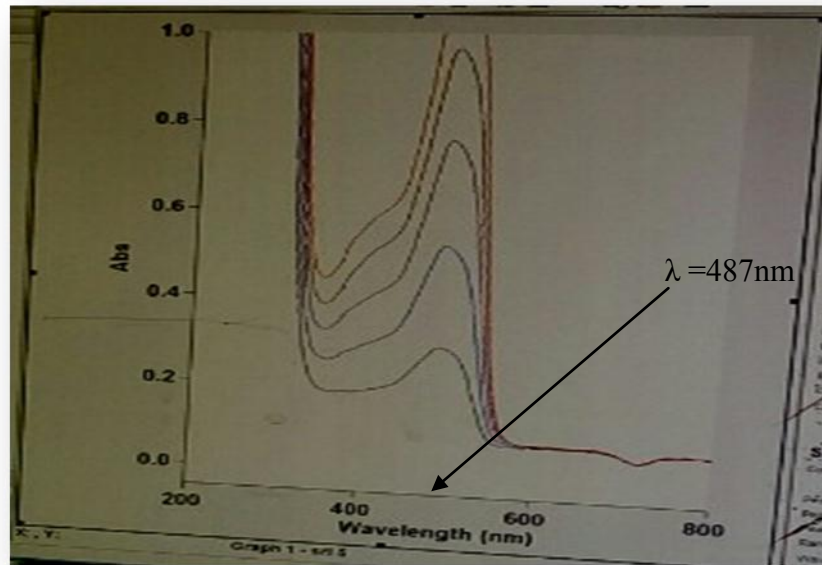


Figure 10: Détermination λ_{max} de colorant SRL

Pour le composé étudié, nous avons utilisé la même méthode qui consiste à préparer d'abord une solution mère de concentration donnée, à partir de laquelle nous préparons par dilutions successives, une série de solutions de concentrations bien déterminées, la droite de la courbe d'étalonnage de colorant SRL est ainsi établie.



Photo 9: l'échantillon

Tableau II.3: les valeurs d'étalonnages de colorant SRL

C (mg/l)	10	20	30	40	50
Abs	0.2125	0.4416	0.6825	0.8894	1.0913

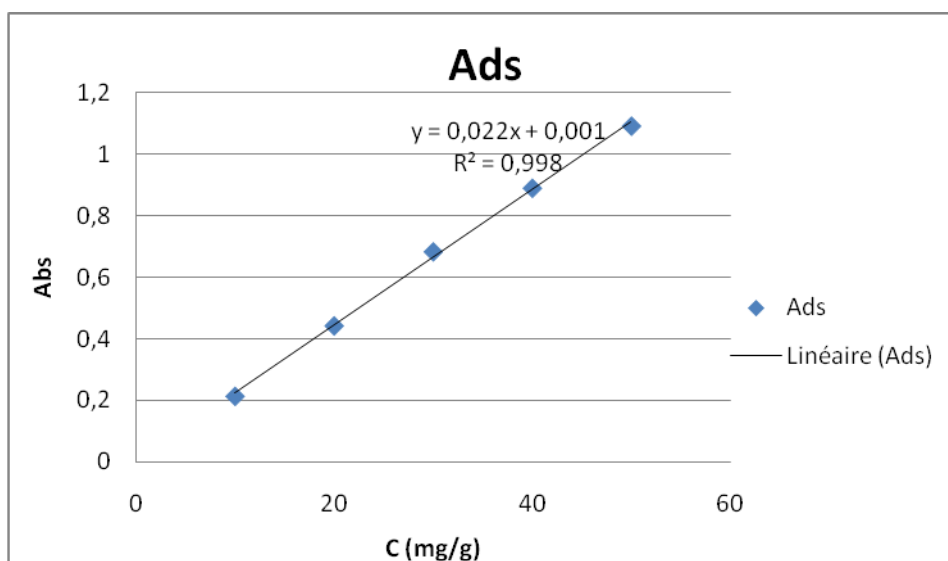


Figure 11: Courbe d'étalonnage de colorant SRL

Nous avons obtenu une droite avec un coefficient de corrélation de 0.998. Cette courbe servira à la détermination des concentrations des solutions après adsorption par l'application de la loi de Beer-Lambert.

II-4. Préparation le deuxième solution mère

Pour le préparé la solution mère, nous avons pris 50mg du colorant SRL et nous l'avons dilué avec l'eau distillée jusqu'à 1 litre dans une fiole jaugée. Après agitation 10min, à l'aide d'un agitateur magnétique, nous avons obtenu une solution homogène de colorante orange foncée



Photo 10: colorant SRL poudre

II.5. Mode opératoire de l'adsorption du colorant SRL

Dans un flacon de capacité de (50 ml) on introduit un volume de solution de (25ml) avec une quantité fixée de biosorbant. Le mélange est agité à une vitesse de 350 tours/min à une température bien déterminée selon les conditions expérimentales définies. Après avoir mélangé les échantillons.

II .6. PH de point de charge nulle

II.6.1. Principe

La charge de surface d'un matériau sorbant donné, résultant des équilibres acido-basique, dépend du PH et de la force ionique de la solution avec laquelle le matériau est en contact. Cette charge peut être positive, négative ou nulle selon les conditions du milieu. [82] Le PH du point de charge zéro ou nulle, correspond à la valeur de PH pour laquelle, la charge nette de la surface des adsorbants est nulle. Ce paramètre est très important dans les phénomènes d'adsorption, surtout quand des forces électrostatiques sont impliquées dans les mécanismes de sorption. [83]

Il peut de déterminer le caractère acide ou basique d'un matériau adsorbant et de connaître selon le PH de la solution, la charge de surface nette du matériau. Le caractère acide ou basique d'une surface est exprimé par son point isoélectrique. Si le $\text{PH} < \text{PH}_{\text{PCN}}$ alors la charge nette est positive Si le $\text{PH} > \text{PH}_{\text{PCN}}$ alors la charge nette est négative (Sequetto et al. 2016). [84]

II.6.2. Méthode

Le point de charge nulle (PH_{PCN}) de chaque matériau a été déterminé par la méthode électrochimique citée par S. Altenor et al. Une façon simple et rapide pour déterminer le PH_{PCN} est de placé 25 ml de solution de KNO_3 (0.1M) en flacons fermés et on a ajusté le PH de chacun (valeurs comprises entre 2 et 11) par addition de solution de KOH ou HNO_3 (0.1M). On ajoute ensuite à chaque flacon 10 mg d'échantillon de matériau à caractériser supporte (Spathe et Hampe florale). Les suspensions doivent être maintenues en agitation, à température ambiante, pendant 24 h, et en fine le PH finale a été alors mesuré.

II.7.La formule de Calcul :

Les quantités d'adsorbées en milligrammes par gramme de chaque adsorbat sont données par la relation suivante:

$$Q_e = \frac{(C_0 - C_e) * V_0}{m} \dots\dots\dots(08)$$

Avec:

Q_e : quantité d'adsorption (mg/g)

V_0 : le volume initial (ml)

m : la masse d'adsorbant (g)

C_0 : la concentration initiale (mg/l)

C_e : la concentration résiduelle (mg/l)

Chapitre III

Résultats et discussions

Chapitre III :Résultat et discussion

III.1. Caractérisation par UV-visible

Chaque support ayant des conditions optimales dont laquelle fonction bien. Dans cette partie nous allons étudier l'effet des paramètres tels que : le temps de contact, le PH, la masse de biosorbant, la concentration du colorant et la température sur l'adsorption du colorant par le support spathe et hampe floral.

III.1.1. Effet de temps de contact

- **Spathe** : T =25°C ; C=50mg/l; m=50mg ; PH=3.17 ; V=25ml
- **Hampe Florale** : T =25°C ; m=50mg ; PH=3.17 ; C = 50mg ; V=25ml

Le but principale de mesure le temps de contact nécessaire à l'établissement de fixation du colorant sur le support Spathe et Hampe Florale.

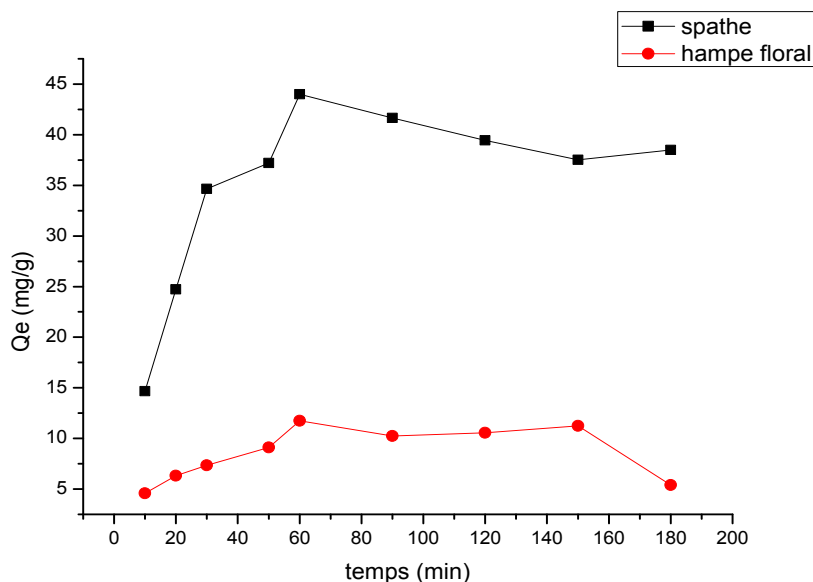


Figure 12: effet de temps sur l'adsorption du colorant SRL

Le temps de contact est une autre variable importante dans les procédés d'adsorption. Les résultats obtenus montrent que la quantité d'adsorption de colorant SRL par spathe et hampe florale augmente en fonction du temps de contact jusqu'à atteindre un palier de saturation.

Nous pouvons considérer selon les résultats obtenus que l'adsorption de colorant SRL consiste en deux étapes distinctes. L'adsorption est tout d'abord rapide et transitoire, ensuite elle devient stable à partir de 60 minutes ou le régime permanent est atteint. La quantité du colorant adsorbé par spathe et hampe florale est d'environ 44 mg/g et 12mg/g respectivement. Ce phénomène peut être expliqué en premier lieu par l'existence des sites d'adsorption facilement accessible suivie d'une

diffusion vers des sites d'adsorption moins accessibles avant d'atteindre un état d'équilibre la surface spécifique d'adsorbant est saturée. [85]

Alor 60 minutes c'est le temps optimale considérée dans cette étude pour les deux supports.

III.1.2. Effet de masse

- **Spathe** : T =25°C ; C=50mg/l; t=60min ; PH=3.17 ; V=25ml
- **Hampe Florale** : T =25°C ; C=50mg/l ; t=60min ; PH=3.17 ; V=25ml

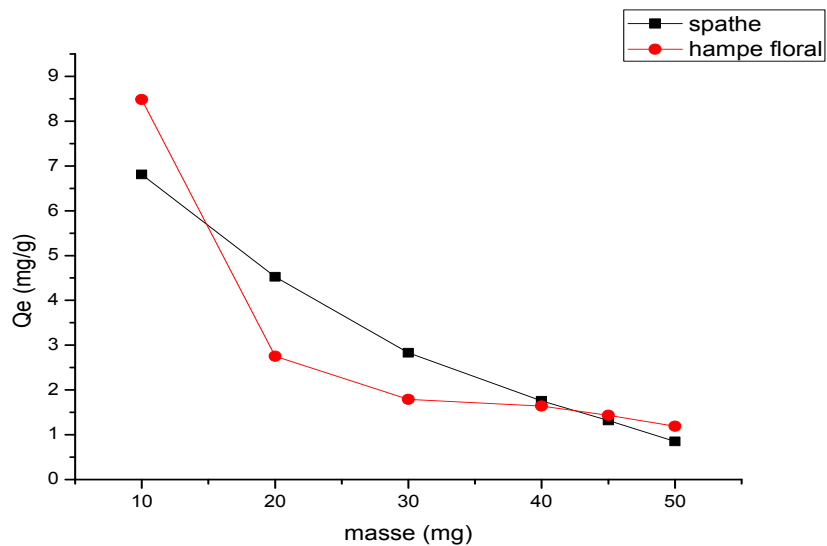


Figure 13: Effet de masse sur l'adsorption du colorant SRL par Spathe et Hampe floral

La figure(13), montre l'effet de masse sur l'adsorption de colorant SRL par spathe et hampe floral, on observe que le maximum de quantité d'adsorption du colorant est 8.5mg/g pour le spathe et 6.8 mg/g avec une masse diminuée de 10mg. Ceci peut être attribué au recouvrement des sites d'adsorption, qui mènent à une diminution de superficie adsorbant disponible et à une augmentation de longueur de trajet de diffusion. [86]

Alor 10mg c'est une masse optimale considérée dans cette étude pour les deux supports.

III.1.3. Effet de concentration

Les conditions opératoires de l'expérience sont :

- **Spathe** : T =25°C ; m=10mg ; t=60min ; PH=8.5 ; V=25ml
- **Hampe Florale** : T =25°C ; m=10mg ; t=60min ; PH=11 ; V=25ml

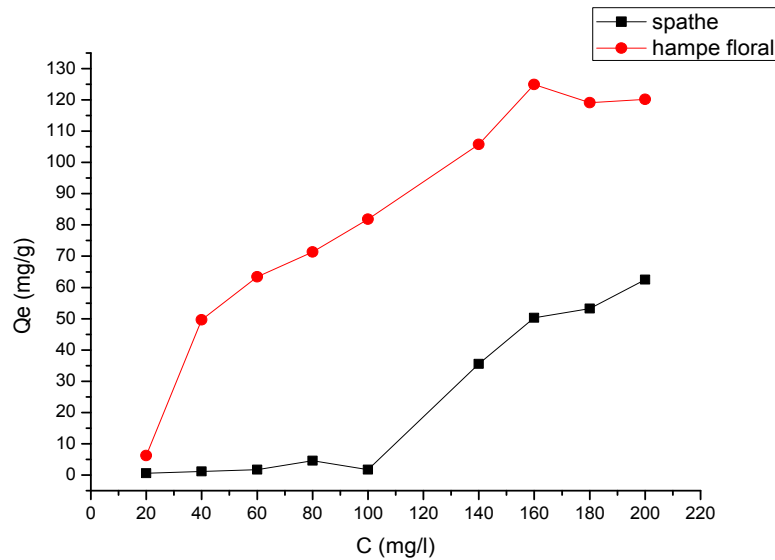


Figure 14: Effet de concentration sur l'adsorption du colorant SRL par Spathe et Hampe floral

La concentration est un paramètre très important dans le phénomène d'adsorption, pour vérifier cela nous avons réalisé une série d'expérience pour différents concentrations, la figure 14 montre l'effet de la concentration sur l'adsorption du colorant SRL par Spathe et Hampe Floral. Les résultats montrent que la quantité d'adsorption augmente avec l'augmentation de la concentration du colorant SRL. Au-delà d'une quantité d'adsorption de 125ppm et 65ppm avec une concentration 200mg/g pour la spathe et Hampe Floral respectivement, on observe un palier dû à la saturation des sites actifs de biosorbant en présence d'une teneur élevée en colorant, cette caractéristique de sorption indique que la saturation de la surface dépend de la concentration initiale en colorant SRL, à faible concentration, les sites de sorption fixent le colorant SRL. Mais à des concentrations plus élevées, le colorant SRL nécessaires pour diffuser à la surface de biomasse (spathe et hampe floral) par diffusion intra particulaire et fortement hydrolysés se diffusera à un rythme plus lent d'où le taux de sorption réduit. [87]

Alors la concentration optimale pour la spathe et hampe floral c'est 200 mg/l considérée dans cette étude.

III.1.4. Effet de température

- **Spathe** : PH=8.5 ; C=50mg/l ; t=60min ; m=10mg ; V=25ml
- **Hampe Florale** : PH =12 ; C=50mg/l ; t=60min ; m=10mg ; V=25ml

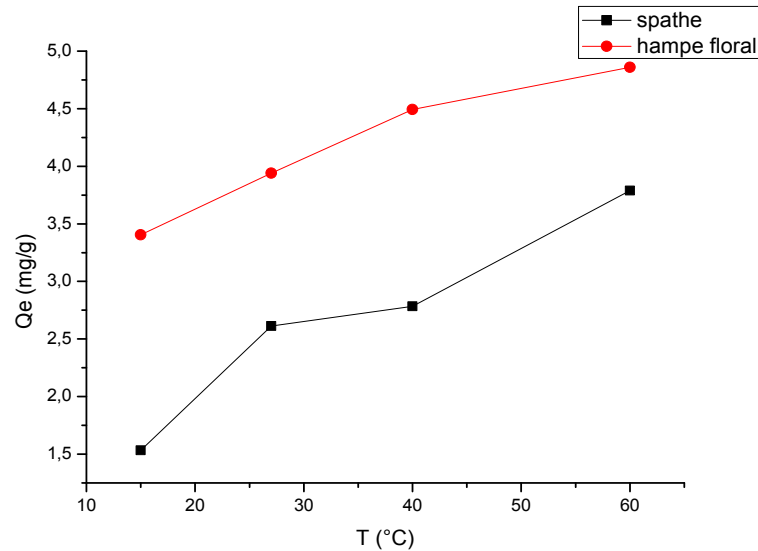


Figure 15: Effet de température sur l'adsorption du colorant SRL par Spathe et Hampe floral

La figure (15) représente l'influence de la température sur l'adsorption de ce colorant. Lorsque nous utilisons différentes températures à 60 minutes d'agitation, la quantité du colorant adsorbée par augmente avec l'augmentation de température de 1.6 mg/g à 3.7mg/g et de 3.4 mg/g à 4.7 mg/g pour spathe et hampe floral respectivement. Cela indique que l'adsorption du colorant par les deux supports est une réaction endothermique.

III.1.5. Le PH de point de charge nulle (PH_{PCN})

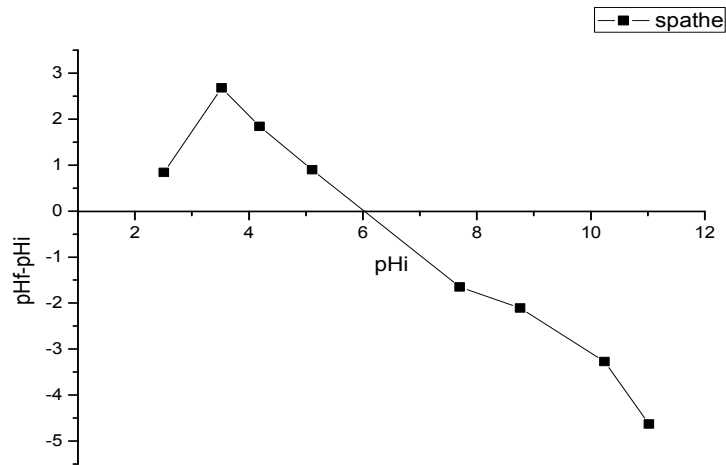


Figure 16: Détermination de point de charge nulle de Spathe

Le PH_{PCN} est le point où la courbe $\Delta PH = f(PH_{initiale})$ intercepte la ligne $\Delta PH = PH_{initiale}$. La figure (16) montre que le PH_{PCN} de Spathe est égale à 6. A $PH < 6$ la charge de surface du spathe est globalement positive et à $PH > 6$, la charge de surface est négative.

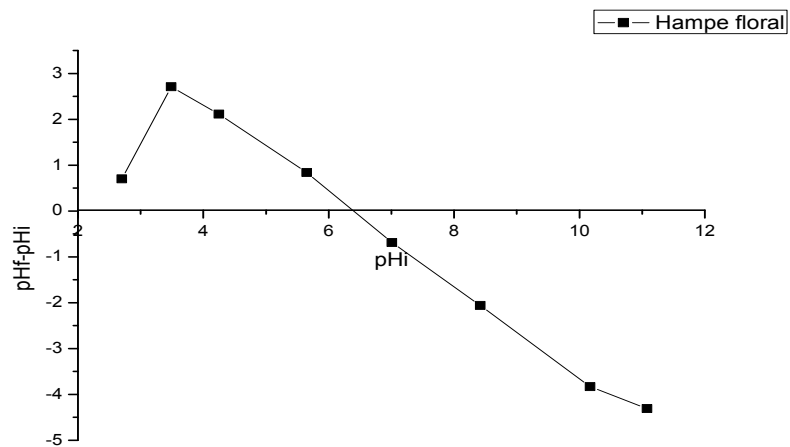


Figure 17: Détermination de point de charge nulle de Hampe floral

Le PH_{PCN} est le point où la courbe $\Delta PH = f(PH_{initiale})$ intercepte la ligne $\Delta PH = PH_{initiale}$. La figure III.6 montre que le PH_{PCN} de Spathe est égale à 6,4. A $PH < 6,4$ la charge de surface du spathe est globalement positive et à $PH > 6,4$ la charge de surface est négative.

❖ Détermination du PH optimal

- **Spathe** : T =25°C ; C=50mg/l; t=60min ; m=10mg ; V=25ml
- **Hampe Florale** : T =25°C ; C=50mg/l ; t=60min ; m=10mg ; V=25ml

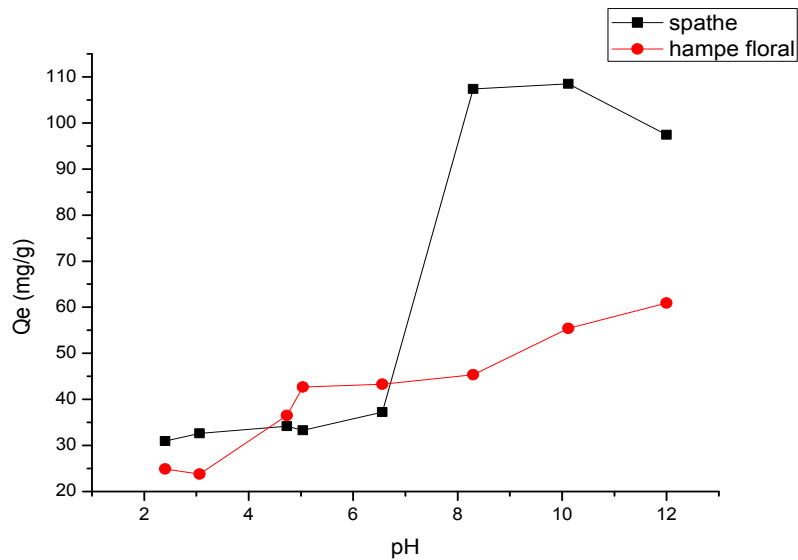


Figure 18: Effet de PH sur l'adsorption du colorant SRL par Spathe et Hampe floral

On remarque, une augmentation de la quantité d'adsorption, lorsque le pH de la solution passe de 6.8 à 8 et 3 à 5 Pour spathe et hampe floral respectivement. Au-delà du pH=8.3 on remarque une stabilité de la quantité d'adsorption a été augmentation du la quantité d'adsorption, lorsque le pH de la solution passe de 3 à 5. Au-delà du pH=5 on remarque toujours une augmentation plus lente celle-ci, pour atteindre la quantité d'adsorption de 60 mg/g à pH = 12 Pour hampe floral et pour spathe la stabilité à pH=2.3 Jusqu'à pH=5, a été une augmentation rapide du la quantité d'adsorption, lorsque le pH de la solution passe de 5 à 8. Au-delà du pH=8 on remarque une stabilité de la quantité d'adsorption.

Alors le PH=11 c'est le PH optimale pour le deux support (Spathe et Hampe floral) considérée dans cette étude.

III.2. Modalisation de l'isotherme d'adsorption

Les représentations des équilibres des isothermes d'adsorption les plus couramment employées sont celle de Langmuir, de Freundlich et de Temkin. Le but de cette modélisation est de décrire avec précision les résultats expérimentaux des isothermes d'adsorption

III.2.1. Modèle de Langmuir

C'est le modèle le plus utilisé pour commenter les résultats trouvés au cours de l'adsorption des composés organiques en solution aqueuse. Nous résumons ci-dessous ses principales caractéristiques. A une température constante, la quantité adsorbée q_e est liée à la capacité maximale d'adsorption q_m , à la concentration à l'équilibre c_e du soluté et à la constante d'affinité b par l'équation :

$$q_e = \frac{q_m b C_e}{1 + b C_e} \quad \dots\dots\dots (09)$$

La transformée linéaire de ce modèle a pour équation [88]:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{b q_m} + \frac{C_e}{q_m} \quad \dots\dots\dots(10)$$

En portant c_e / q_e en fonction de c_e on obtient une droite de pente b , et d'ordonnée à l'origine $1/b q_m$, cela permet la détermination des deux paramètres d'équilibre de l'équation q_m et b .

Parmi les caractéristiques de l'isotherme de Langmuir, on peut citer sa simplicité et le fait que les paramètres q_m et b qu'il permet d'évaluer, ont un sens physique. La valeur de b est liée à la force d'interaction entre la molécule adsorbée et la surface du solide ; la valeur de q_m exprime la quantité de soluté fixée par gramme de solide dont la surface est considérée comme totalement recouverte par une couche mono moléculaire. Cette simplicité est une conséquence des hypothèses restrictives qui permettent d'établir ce modèle [89] : l'équivalence de tous les sites d'adsorption et la non-dépendance de l'énergie d'adsorption avec le taux de couverture de la surface. Ceci se traduit par l'absence des interactions entre des espèces adsorbées et adjacents sur la surface.

La modalisation d'isotherme d'adsorption du SRL par le modèle de **Langmuir** est représentée sur la **figure (19)** pour le Spathe et la **figure (20)** pour le Hampe Floral

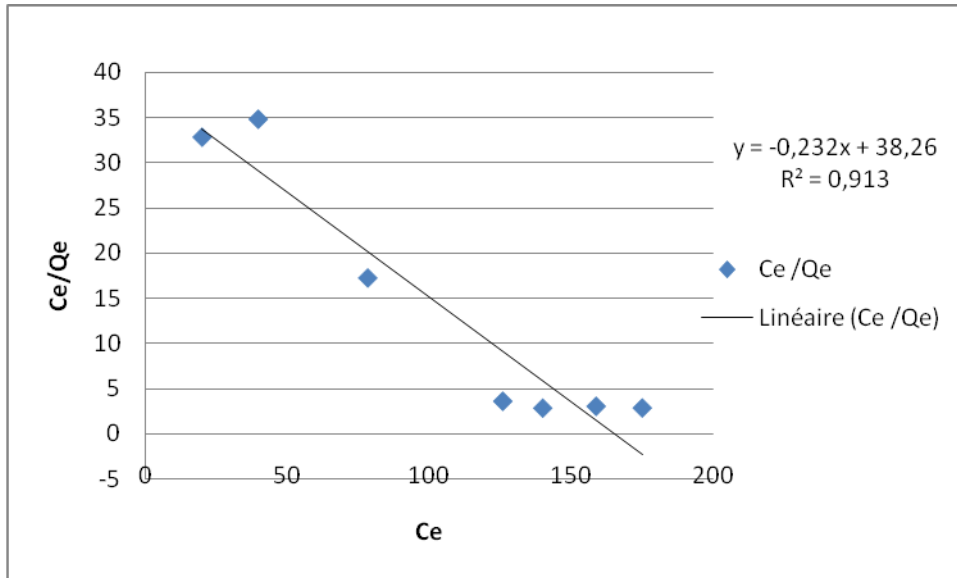


Figure 19: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption du colorant SRL par Spathe selon le modélisation de Langmuir

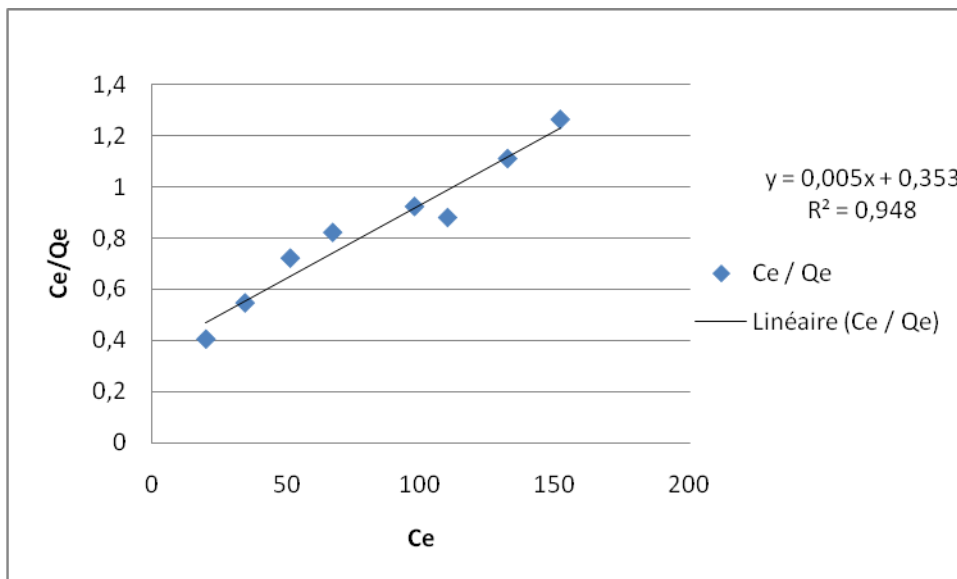


Figure 20: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption de colorant SRL par Hampe floral selon le modèle de Langmuir

III.2.2. Modèle de Freundlich [90] :

Le modèle simple et empirique de Freundlich est aussi très souvent utilisé. On considère qu’il s’applique à de nombreux cas, notamment dans le cas de l’adsorption en multicouches avec des interactions possibles entre les molécules adsorbées.

$$\ln(Q_e) = \ln K_f + (1/n) \ln C_e \dots\dots\dots (11)$$

Kf et 1/n: constantes de Freundlich caractéristiques de l'efficacité d'un adsorbant donné vis-à-vis un soluté donné. La forme exploitée la plus courante est le tracé en

échelle logarithmique des variations de q_e en fonction de C_e :

La modélisation d'isotherme d'adsorption de colorant SRL par le modèle de Freundlich est représentée sur la **Figure (21)** pour Spathe et **Figure (22)** pour Hampe Floral

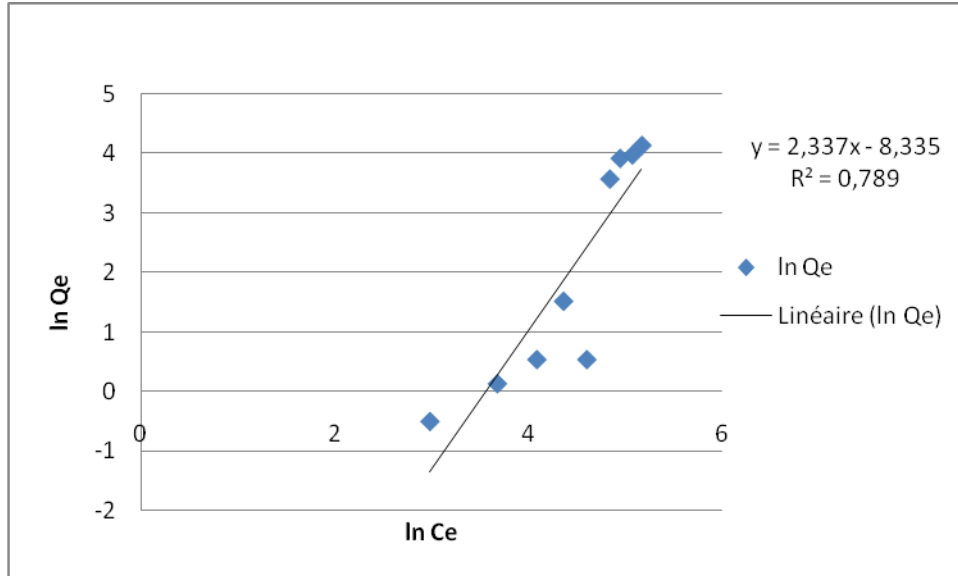


Figure 21: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption de colorant SRL par Spathe selon le modèle de Freundlich

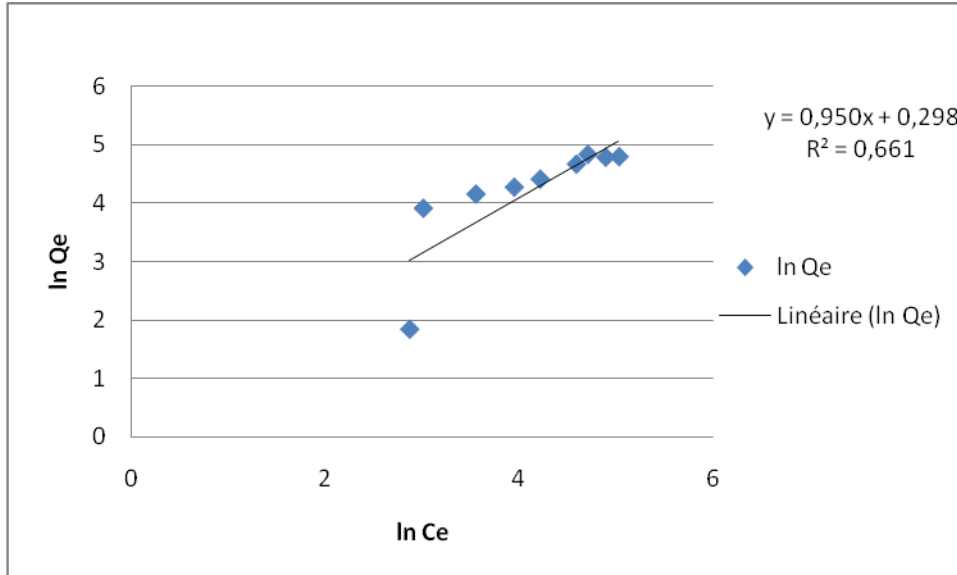


Figure 22: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption du colorant SRL par Hampe floral selon le modèle de Freundlich

III.2.3. Modèle de Temkin :

La dérivation de l'isotherme de Temkin suppose que l'abaissement de la chaleur d'adsorption est linéaire plutôt que logarithmique, comme appliqué dans l'équation de Freundlich. L'isotherme de Temkin a été généralement présentée par l'équation suivante [91] :

$$q_e = (RT/ b_T). \ln (A_T C_e) \dots\dots\dots(12)$$

Ou :

b_T et A_T : sont des constantes d'isotherme de Temkin,

R: constante universel des gaz (8.314 K J/ mol),

C_e : la concentration à l'équilibre (mg/l)

T : la température absolue.

La linéarisation de cette formule s'écrit comme suit :

$$q_e = (RT/ b_T). \ln A_T + (RT/ b_T). \ln C_e \dots\dots\dots(13)$$

En traçant q_e en fonction de $\ln C_e$, on obtient une droite de pente RT/ b_T et d'ordonnée à l'origine $(RT/ b_T). \ln A_T$.

La modélisation d'isotherme d'adsorption de colorant SRL par le modèle de Temkin est représentée sur la **Figure (23)** pour Spathe et **Figure (24)** pour Hampe Floral

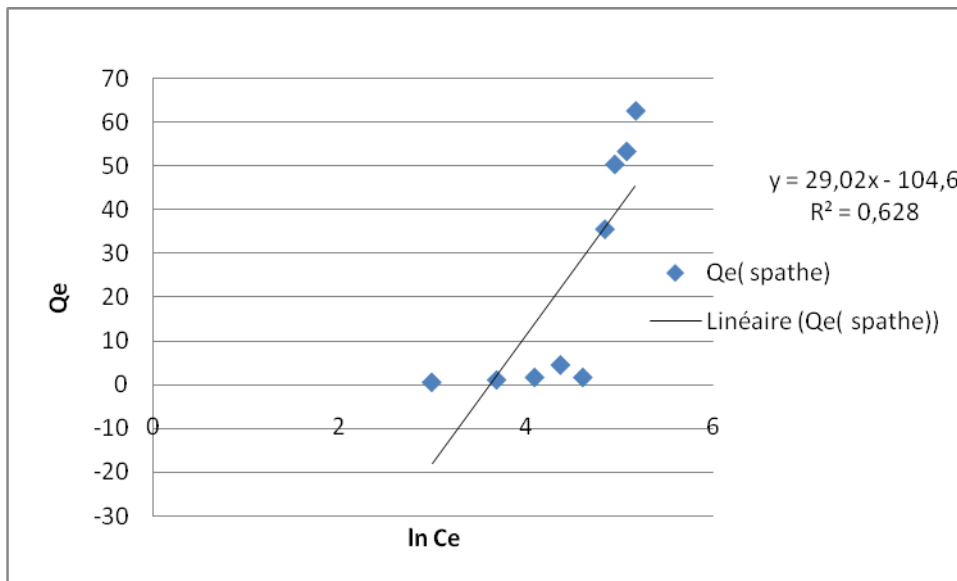


Figure 23: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption de colorant SRL par Spathe selon le modèle de Temkin

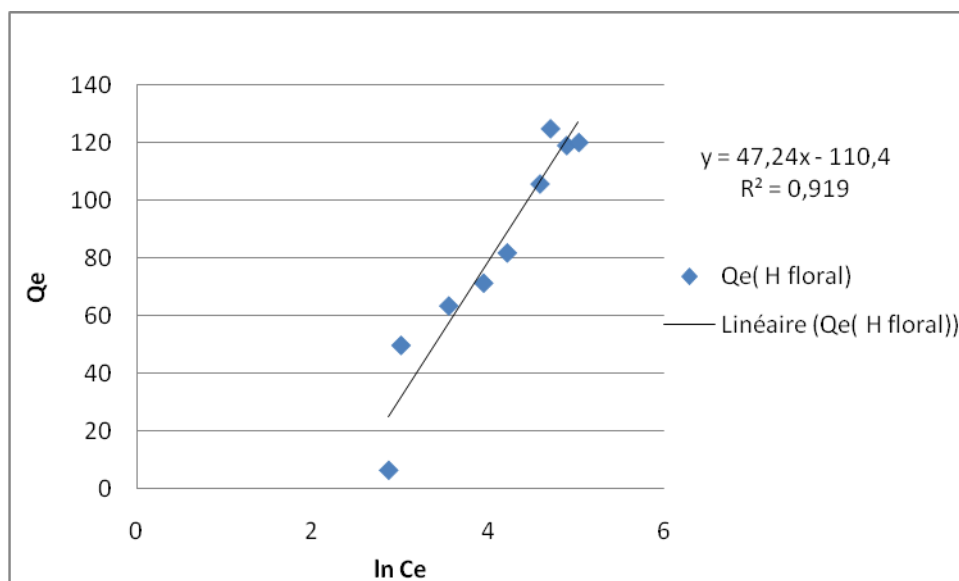


Figure 24: Essai de modalisation des isothermes d'adsorption du colorant SRL par Hampe floral, selon le modèle de Temkin

Tableau 4: les paramètres des essais de modélisation des trois isothermes d'adsorption du colorant SRL par le Spathe et Hampe Floral

Les modèles	Paramètre	Spathe	Hampe Florale
Modèle de Langmuir	b	0.006	0.01416
	q_m	4.3103	200
	R²	0.913	0.948
Modèle de Freundlich	n	0.4278	1.0526
	k	4167.201	1.3471
	R²	0.789	0.661
Modèle de Temkin	A_T	36.76	10.35
	b_T	85.37	52.446
	R²	0.628	0.919

Après le **Tableau 04**. Les coefficients de corrélation **R²** obtenus par les trois modèles d'adsorption ne sont pas les mêmes pour la biosorption de colorant SRL par les deux supports (Spathe et Hampe Floral), on voit bien que le coefficient de corrélation est très élevé pour le modèle de Langmuir pour le Spathe et Hampe Floral. Par conséquent, nous pouvons dire que le modèle de Langmuir convient pour décrire les isothermes du colorant SRL. Par rapport à l'autre modèle (Freundlich et Temkin).

Conclusion générale

Conclusion général

Conclusion général

L'objectif principal de ce mémoire était d'étudier l'utilisation des déchets agricoles naturels largement disponibles en Algérie, le spathe et le hampe floral, comme adsorbant afin de purifier l'eau d'une éventuelle contamination par un polluant organique. Pour réaliser ce but nous avons choisi de travailler avec un colorant SRL.

L'étude de l'adsorption de colorant SRL sur les Spathes et Hampe florale des palmiers dattiers a été suivie en fonction des différents paramètres physico – chimiques tels que: le temps de contact, la quantité d'adsorbant, la concentration, le PH et la température. Différents modèles mathématiques de l'isotherme d'adsorption que (Langmuir, Freundlich, Temkin) ont été réalisés.

Les résultats obtenus dans ce travail ont permis de montrer que :

- Le SRL (200 mg/l) s'adsorbe relativement bien sur les deux supports avec un temps de contact de 60 min et la masse du support est de 10mg.
- Le pH le plus favorable pour meilleur adsorption avoisine la valeur de 11 Pour spathe et hampe floral
- Les résultats d'adsorption de colorant SRL sur les deux supports à donné un meilleur résultat en température élevé par rapport à la température basse.
- Les modélisations des isothermes ont montré que le modèle le plus favorable pour décrire l'isotherme d'adsorption est le modèle de Langmuir Pour les deux supporte (Spathe et Hampe Floral), alors que les modèles de Freundlich et de Temkin ne peut pas décrire nos résultats expérimentaux sur tout le domaine de concentration étudié.

Enfin, il est intéressant d'élargir cette étude par des essais d'adsorption supplémentaires sur d'autre paramètres et avec quelque polluants, et de faire une étude comparative entre différents supports tels que le spathe et hampe floral et utilisant d'autre méthodes de caractérisation pour mieux contrôler la structure de supports.

Références bibliographiques

Références

- [1] V.K. Gupta, Suhas, Application of low-cost adsorbents for dye removal – A review, *Journal of Environmental Management* 90, 2313-2342, 2009
- [2] E. Forgacs, T. Cserhati, G. Oros, Removal of synthetic dyes from wastewaters: a review.
- [3] H.S. Rai, M.S. Bhattacharyya, J. Singh, T.K. Bansal, P.Vats, U.C. Banerjee, Removal of dyes from the effluent of textile and dyestuff manufacturing industry: a review of emerging techniques with reference to biological treatment, *Crit, Rev, Env, Sci, Technol*, 35, 2005
- [4] Demirbas, A., Agricultural based activated carbons for the removal of dyes from aqueous solutions: a review. *Journal of hazardous materials*, **167** (1-3), 2009
- [5] S.R. Shirsath, A.P. Patil, R. Patil, J. B. Naik, P.R. Gogate. S.H. Sonawane. Removal of Brilliant Green from wastewater using conventional and ultrasonically prepared poly (acrylic acid) hydrogel loaded with kaolin clay: A comparative study. *Ultra sonics Sonochemistry* 20, 2013.
- [6] Omar, S., Etude de l'adsorption d'un colorant sur un matériau à base d'argile modifiée par le cuivre et le cadmium. Diplôme de Master en chimie 2018.
- [7] REBOUH S, Impact de la pollution de l'air provoquée par la cimenterie tahardjouad sur la santé publique et le cadre bâti –Cas de Hamam Bouziane-, Mémoire de Magister, Université Mentouri de Constantine
- [8] R. JEANNOT, B.LEMIERE, S.CHIRON avec la collaboration de : F. Augustin, D. Darmendrail, - Guide méthodologique pour analyse des sols pollués (Document su BRGM 298). Editions BRGM), 2001
- [9] MAHDJOUB F, les instruments financiers de protection de l'environnement contre les pollutions en Algérie : Cas de la pollution marine par les hydrocarbures, Mémoire de Magister, Université d'ORAN, 2012.
- [10] KHENFOUSSI M - BOULGHITI C, Dépollution des eaux usées par un biosorbant, Uni d'Adrar, thèse de master 03/07/2019.
- [11] Djerraya H et Toumi M, traitement des sous-produits du palmier dattier et son application à l'élimination des colorants, Université El oued ; thèse de master, en 05/06/2018.
- [12] Ben raya D, La valorisation des co-produits végétaux (noyau de datte) dans le domaine de préservation de l'environnement, université M'sila ; thèse de master.

Références bibliographiques

- [13] KHAMMI S-REZANE K, Elimination du bleu de méthylène de l'eau par adsorption sur un déchet naturel (Tiges des dattes), Université OUM EL BOUAGHI, thèse de master, 2015/2016
- [14] A. MIZI, Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles, Thèse de Doctorat, Université de Ouargla, 04/200
- [15] A. BOTTA. L. BELLON, Pollution de l'eau et santé humaine, Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale, Université Euro-Méditerranée TEHYS, 2001
- [16] EmilianKoller, Traitement des pollutions industrielles : Eau, Air, Déchet,Sols, Boues. DOUNOD, PARIS, 04/2004.
- [17] AISSAOUI A – LOUNASSI B, L'impact des eaux usées sur la qualité des eaux potables de la source-Bouda-Adrar, Uni Adrar, 06 / 2011
- [18] LAZHAR G ; Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique ; Uni FERHAT ABBAS-SETIF ; 31/10/2011
- [19] ZAJLOU. D – DERDOUR D, traitement physico-chimique des eaux acides (soufre et l'ammoniac) traité dans l'unité de craquage catalytique à la raffinerie SBAA, université d'Adrar, 22/05/2017.
- [20] LKBIR. K – BKRAOUI A, Etude de dépollution des eaux usées par des adsorbants organométallique (TMA-Ni), Uni Adrar , 25/05/2017
- [21] M. Zeghoud . S, Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra-, Diplôme de Master : Sciences et technologie, Université D'EL OUD, 2014
- [22] Mayet J, « La pratique de l'eau, traitement aux points d'un utilisation, le Moiniteur » 2ème Edition, Paris, 1994.
- [23] F.GALAF et S. GHANNAM. Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un site web sur la pollution du milieu marin. Mémoire d'ingénieur d'état.
- [24] KADI M^{ed}, Traitement des eaux usées industrielles de la raffinerie de SBAA Adrar, 28/05/2017
- [25] Jean RODIER et all, L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 8^{ème} édition, DUNOD, 1996
- [26] Traitement l'environnement, Technique de l'ingénieur, Volume G1210

Références bibliographiques

- [27] M. DJEBBAR, Argile de Maghnia : purification et adsorption de polluants, Thèse de Doctorat en-sciences, Université d'Oran, 2014.
- [28] BENAMRAOUI. F, élimination des colorants cationiques par des charbons actifs synthétisés à partir des résidus de l'agriculture, Thèse de Magister, Université Ferhat Abbas Sétif-1 ufas (Algérie), 2014
- [29] BOUSNOUBRA I, Contribution à l'élimination de colorants (vert de méthyle et Bromocrésolpoupre) par procédés photochimiques en phase homogène (séparés et mélangés), en hétérogène en milieu aqueux et par adsorption (vert de méthyle) sur ZnO, Thèse de doctorat, Université des frères Mentouri-Constantine, 2017.
- [30] OUBAGHA N, décontamination des eaux contenant les colorants textiles et les adjuvants par des matériaux naturels et synthétique, Thèse de magister, Université mouloud Mammeri Tiziouzou, 2011.
- [31] CHETIOUI S, Structures et propriétés physico chimiques de substances colorantes de synthèse, Mémoire de Magister, Option : Cristalochimie, 2010.
- [32] A. Aarfane, A. Salhi, M. El Krati, S. Tahiri, M. Monkade, E.K. Lhadi, M. Bensitel, étude cinétique et thermodynamique de l'adsorption des colorants Red195 et Bleu de méthylène en milieu aqueux sur les cendres volantes et les mâchefers , Received, Accepted 22 July 2014.
- [33] CHERIBET DROUCHE M. BENHASSANE F, Traitement des eaux usées par les argiles anioniques, Mémoire de Licence, Université Africaine-Adrar, Juin 2011.
- [34] MAZARI S, Etude comparative de l'adsorption du bleu méthylène et du vert malachite sur le charbon actif et le marc du café, thèse de Master, Université SAAD DAHLEB DE BLIDA, 2013.
- [35] A. Abdessemed, étude de l'élimination de l'éthyle violet par adsorption sur la kaolinite et le charbon actif et par des méthodes photochimiques en milieu aqueux, Mémoire de Magister, Université Mentouri, Constantine, 2009.
- [36] N BARKA, L'élimination des colorants de synthèse par adsorption sur un phosphate naturel et par dégradation photo catalytique sur TiO₂ supporté, Thèse de Doctorat, Université IBN ZOHRRA agadir, 2008.
- [37] D.Merouani Traitement de colorants azoïque et anthraquinonique par procédés d'oxydation avance (poa). Thèse de Doctorat en chimie. 2011

Références bibliographiques

- [38] A. Bengrine, Dépollution des eaux usées sur un support naturel Chitosane-Bentonite. Mémoire de Magistère en chimie. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 2011.
- [39] OUBAGHA NOURA, décontamination des eaux contenant les colorants textiles et les adjuvants par des matériaux naturels et synthétique, thèse de Magister, Université Mouloud Mammeri Tiziouzou, 2011.
- [40] A. R. Djafer, Traitement biologique des eaux usées : Etude statique et Dynamique. Thèse de Doctorat en science. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, 2014.
- تقنيات معالجة مياه الصرف الصناعي لمشروعات البتروكيمياوية – منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (أوبيك) 2019-الكويت.[41]
- [42] C.H. Giles, D. Smith, J. Colloid Interf. Sci. 47, 1974
- [43] ANN. ARBOR. Carbon adsorption hand Book. Science publication, 1978
- [44] Santé Canada, chloration de l'eau, votre santé et vous, mars 1999a
- [45] HAMSAS S, Contribution à l'étude de la décoloration des eaux sur grignons d'olives valorises. Etude dynamique, Mimosir de Magister, Université M'hamed Bougra boumer des, 2008.
- [46] A.M. Peiro, J.A. Ayllon, X. Domenech, Appl. Catal. B : Environ. 30, 2001
- [47] I. Bouzaida, C. Ferronato, J.M. Chovelon, M.E. Rammah, J.M. Hermann, J. Photochem. Photobiol. A: Chem. 168, 2004.
- [48] C. Galindo, P. Jaques, A. Kalt, J. Photochem. Photobiol. A : Chem. 141, 2001.
- [49] N. Gherbi, Etude expérimentale et identification du processus de rétention des cations métalliques par des matériaux naturels, Mémoire de Doctorat, Université de Constantine pp, 2008.
- [50] C. C R E ANGA, Procédé AD-OX d'élimination de polluants organiques non biodégradables (par adsorption puis oxydation catalytique), Mémoire de Doctorat, Institut de Toulouse, pp.8, 2007.
- [51] E. ERRAIS, Réactivité de surface d'argiles naturelles, étude de l'adsorption de colorants anioniques, Mémoire de Doctorat, Université de Strasbourg, pp, 2011.
- [52] Suzuki, M. Adsorption engineering. New York, NY: Elsevier Science Publishing Company, 1991.
- [53] MAZARI S, Etude comparative de l'adsorption du bleu méthylène et du vert malachite sur le charbon actif et le marc du café, Mémoire de Master, Université SAAD Dahleb de BLIDA, 2013.

Références bibliographiques

- [54] HAMMARA, MAIBECHET, Adsorption de colorants et de métaux lourds par des bioadsorbants : Etude bibliographique. Université A. MIRA – Béjaïa, 19/10/2020
- [55] SIDN, Valorisation des déchets agro-alimentaires(cas des coquilles de noix et grains d'olives), université Kasdi merbah Ouargla, mémoire Master, 06 /07 / 2019 .
- [56] BENKHELAT N ; Valorisation d'un déchet organique, le cas des noyaux de datte ; thèse de master ; Uni Bejaia ; 25/06/2018.
- [57] A. Belayachi. Elimination d'un colorant anionique par adsorption, Electrocoagulant, Fenton. Thèse de Doctorat en chimie. Université Abdelhamid ibnbadis, Mostaganem, 2016.
- [58] M.ABBAS, Valorisation du noyaux d'abricot dans la dépollution des eaux, thèse de Doctorat, Université M'hamed Bougara- Bumerdes, 2015.
- [59] B.BENDOUB, Utilisation des argiles traitées pour la décoloration des bains de teinture, diplôme de Magister, université M'hamed Bougara-Boumerdes, 2009.
- [60] BOUBIDI B-CHIBANE M ; Adsorption d'un colorant (Bleu de Méthylène) en solution aqueuse, sur des bio adsorbants issus de déchets agricoles (écorces d'orange-noyaux de dattes) ; mémoire de Master ; université LARBI BEN M'HIDI Oum el bouquées ; 2021.
- [61] LANSARI I ; Elimination des colorants textiles par des sorbants naturels ; thèse de doctorat ; Université ABOU-BEKR BELKAID – TLEMCEN ; 07/03/2021.
- [62] M.BOUDIA R, Etude comparative de l'élimination de colorants textiles par deux adsorbants : naturel et active, thèse de doctorat, Université Djillaliliabes Sidi Bel Abbas, 01/04/2021.
- [63] A.BENALI, Préparation des composites argile chitosane, Application des colorants, Mémoire de Master, Université ABOU-BAKR BELKAID – Tlemcen, 2013
- [64] E.ERRAIS, Réactivité de surface d'argiles naturels Etude de l'adsorption de colorants anioniques, diplôme de Docteur, Université de Strasbourg, 2011.
- [65] M. N SEDIRA, Etude de l'adsorption des métaux lourds sur un charbon actif issu de noyaux de dattes, Mémoire de Magister, Université Mohamed Chérif Massaadia SOUK-AHRAS, 2013
- [66] N. BOUZIANE, Elimination du 2-mercaptobenzothiazole par voie photochimique et par adsorption sur la bentonite et le charbon actif en poudre, Mémoire de Magister En Chimie, Université Mentouri de Constantine, 2007.
- [67] K. Hamada, M. Nishizawa, D. Yoshida, M. Mitsuishi, Dyes Pigments 36,313-322, 1998.

Références bibliographiques

- [68] M. Rajai Élimination des colorants des ynthèse par adsorption sur des matériaux mésoporeux. Mémoire de Magister en génie chimique. 2018.
- [69] LIANG-MING SUN et FRANCIS MEUNIER, technique de l'ingénieur, traité Génie des procédés, adsorption aspects théoriques, centre ERANCIAS, p J2730-3
- [70] N. BOUGDAH. Etude de l'adsorption de micropolluants organiques sur la bentonite, Mémoire de Magister, l'Université 20 Aout 55, Skikda, 2007
- [71] S. Zeggai, M. Kherchouche, Etude de l'adsorption d'un colorant textile en solutions aqueuses sur un charbon actif, Mémoire de Master, Université Djilali Bounaama Khemis Miliana, 2018.
- [72] M.ZAMOUCHE, Utilisation d'un nouveau sorbant à faible cout, les pommes de cèdre, pour l'enlèvement d'un colorant cationique à partir de solutions aqueuses, diplôme de Magister, Université Badji Mokhtar-Annaba, 2010.
- [73] ARROUSSI A ; Elaboration et caractérisation des billes a base d'un biopolymere et leurs applications dans l'environnement ; mémoire de magister ; Uni de Tlemcen ; 12/2013
- [74] Grégorio Crini, pierre-Marie Bado ; traitement et épuration des eau industrielles polluées procédés membranaires, bioadsorption et oxydation chimique ; presses universitaires de franche-comté, 1989
- [75] BOUTADARA K- BEN ALI L ; valorisation des déchets ligno-cellulosiques, issus du palmier dattier, en charbon actif ; thèse master ; Uni ADRAR. /05/2017.
- [76] Bhattacharyya K.G., Gupta S.S, Adsorptive accumulation of Cd(II), Co(II), Cu(II), Pb(II), and Ni(II) from water on montmorillonite: Influence of acid activation, Journal of Colloid and Interface Science. 2007.
- [77] S. Lagergren S, About the theory of so-called adsorption of soluble substances. Vetenskapsakad, Handbook, 1898.
- [78] S. Peker, S. Yapar, N. Besun, Colloid. Surf. A, 1995.
- [79] MORINO-CASTILLA, C ; Adsorption of organique molecules frome a queuse solution on carbone matériaux, carbone. 2004.
- [80] K.N. Madden, K.A. Johnson, C.R. Howlett, B.K. Milthorpe, G. Robins, Y. Ikada, K. Schindhelm. Resorbable and non-resorbable augmentation devices for tenorrhaphy of xenografts in extensor tendon deficits: Article Biomaterials, 18(3), 1997
- [81] DJILLALI-REDHA, M, Traitement de colorants azoïque et anthraquionique par procédés d'oxydation avancée (POA).thèse de doctorat : Chimie de l'Environnement. Université de Mostaganem, 202p, 2011

Références bibliographiques

- [82] S. Altenor, B. Carene, E. Emmanuel, J. Lambert, J.J. Ehrhardt, S. Gaspard, Adsorption studies of methylene blue and phenol onto vetiver roots activated carbne prepared by chemical activation , *Journal of Hazardous Materials*, 2008.
- [83] Abdelbaki. Reffas, Etude de l'adsorption de colorants Organiques (Rouge Nylosan et Bleu de Méthylène) sur des charbons actifs préparés a partir du marc de café, *Devlopment* 134 (4) :635-46, 2010.
- [84] Sequetto, Priscila L, Tania T De Oliveira, Vanessa J De Mello, Marcelo R Costa, A Marcelo, and Liovando M Costa, *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 6 (1) : 1019-25, 2016.
- [85] J. Baliti, A. Asnaoui, S. Abouarnadasse, L'élimination du bleu de méthylène par une argile naturelle d'Taza en milieu aqueux, *Journal of Innovative Researchin Advanced En gineering*, 2014
- [86] Aroussi. A, Elaboration des billes à base d'un biopolymere et leur application dans l'environnement. Mémoire de magister en Chimie. Université Abou bekrbelkaid, Telemcen, 2013.
- [87] A. Obike, J. Igwe, C. Emeruwa, U wakwek, Equilibrium and Kinetic Studies of Cu(II), Cd(II), Pb(II) and Fe(II) Adsorption from Aqueous Solution Using Cocoa (*Theobroma cacao*). *Journal of Applied Sciences and Environnemental Management*, 2018.
- [88] W. Stumm, J.J. Morgan, *Aquatic chemical equilibria in natural waters* 2nd edition), p 780, 1981.
- [89] P.C. Hiemenz, in: *principales of colloid and surface chemistry*, Ed., Marcel Dekker, New York, 353-419, 1986
- [90] A. Khalea, A. El Nemr, A. EL-Sikaily, Ola Abdelwahab, Removal of direct N Blue- 106 foem artificial textile dye effluent using activated carbon from orange peel: Adsorption isotherm and Kinectic studies. *J. Hazard. Mat.* 165, 2009.
- [91] Maather F. Sawalha, Jose R. Peralta-Videa , Jaime Romero-González , Maria Duarte-Gardea, Jorge L. Gardea-Torresdey, Thermodynamic and isotherm studies of the biosorption of Cu(II), Pb(II), and Zn(II) by leaves of saltbush (*Atriplexcanescens*), *J. Chem. Thermodynamics*, 39-488–492, 2007.

الملخص

في هذا العمل نهتم بدراسة إمتزاز صبغة SRL على بقايا النخيل التمر (سيقان التمر و الركب) وهي مواد طبيعية ماصة و متاحة. يتم أخذ العديد من العوامل المؤثرة على الإمتزاز مثل وقت الإتصال، تركيز الصبغة SRL وكتلة الدعامه (سيقان التمر و الركب)، الأس الهيدروجيني، درجة الحرارة، في الإعتبار أثناء هذه الدراسة تمت نمذجة البيانات بواسطة معادلات من درجة الأولى و نموذج الإنتشار داخل الجسيمات، و كشفت أن إمتزاز صبغة SRL على سيقان التمر و الركب يتبع نموذج الإنتشار داخل الجسيمات لأي تركيز أولي للصبغة

تم إختيار نموذج Freundlich، Langmuir و Temkin لتمثيل النتائج التجريبية. توضح الدراسة متساوي الحرارة أن نموذج Langmuir يصف جيدا عملية إمتزاز صبغة على الدعامتين (سيقان التمر و الركب).
الكلمات المفتاحية إمتزاز، صبغة SRL، سيقان التمر، الركب، متساوي الحرارة.

Résumé

Dans ce travail, nous nous intéressons à l'étude de l'adsorption du colorant SRL sur les déchet de palmier dattier (Spathe et Hampe floral) , qui sont des matériaux naturels absorbants et disponibles.

Plusieurs facteurs affectant l'adsorption tels que le temps de contact, la concentration du colorant, PH, masse de supporte (Spathe et Hampe floral) et la température sont prise en considération au cours de cette étude. Les données ont été modélisées par des équations du premier ordre et un modèle de diffusion intra-particulaire, et révélons que l'adsorption du colorant SRL sur le Spathe et Hampe floral suit le modèle de diffusion intra-particulaire pour tout concentration initiale en colorant. Le modèle de Langmuir, Freundlich et Temkin a été choisi pour la représentation des résultats expérimentaux. L'étude de l'isotherme montre que le Langmuir décrit bien le processus de l'adsorption du colorant SRL sur les deux supporte (Spathe et Hampe floral).

Mots clé : adsorption, colorant SRL, Spathe, Hampe floral, isotherme.

Abstract

In this wark, we are interested in the study of the dye adsorption of de dye SRL on the wasteof date palm (Spathe and Flower stem), which are natural materials adsorbent and available.

Several factors affecting the adsorption such as time of contact, the concentration of the dye, PH, mass of support (Spathe and Floral stem) and the temperature are taken into account during this study. The data were modeled by first ordrer equations and an intra-particule diffusion model, and reveal that the adsorption of SRL dys on the Spathe and Floral stem following the intra-particle diffusion model for any initial conentration of dye. The model Langmuir, Freundlich and Temkin was chosen for the representation results. The study of the isothermal shows that the Langmiur model describer wall the process of the adsorption of the dye SRL on the two supports (spathe and Floral stem).

Key words: adsorption, dye SRL, spathe, Floral stem, isothermal.