

N° d'ordre :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE CHIMIE



DOMAINE : SCIENCES DE LA MATIERE

FILIERE : CHIMIE

MEMOIRE DE MASTER

SPECIALITE : CHIMIE DE L'ENVIRONNEMENT

THEME

Traitement et valorisation des margines

Présenté par :

M^{elle} CHIKHI
M^{elle} NAZEF

Célia
Melissa

Soutenu publiquement, le 07/07/2018
de :

, devant le Jury composé

KADOUCHE	Slimane	MCA	UMMTO	Président
CHEIKH	Assira	MCB	UMMTO	Promotrice
ALI	Oumessaad	MCB	UMMTO	Examinatrice
FERRAG	Fatiha	MCB	UMMTO	Examinatrice

Remerciements

Avant tout nous tenons à remercier dieu tout puissant de nous avoir donné la force et le courage pour surmonter toutes les difficultés rencontrées durant notre parcours.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promotrice *Madame CHIKH Assira*, maître de conférences, à l'université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour son dévouement, sa confiance, sa patience, sa gentillesse mais surtout pour sa disponibilité qui nous a permis de concrétiser notre formation.

Nos remerciements vont aussi à *Monsieur KADOUCHE Slimane*, maître de conférences à l'UMMTO, qui a accepté de présider notre jury de soutenance, mais aussi pour les enseignements qu'il nous a apportés tout au long de notre parcours en chimie de l'environnement.

Nous souhaitons aussi remercier *Madame ALI Oumessad*, maître de conférences à l'UMMTO, pour ses conseils précieux, ses encouragements bienveillants qui nous ont aidé à accomplir ce travail, mais aussi pour son soutien et sa générosité.

Nous remercions également *Madame FERRAG Fatiha*, maître de conférences à l'UMMTO, qui nous a fait l'honneur d'examiner et d'évaluer notre travail, ainsi que pour le savoir qu'elle nous a transmis.

Nos sincères remerciements vont aux ingénieurs de laboratoire de chimie de l'environnement qui nous ont permis de travailler dans les meilleures conditions.

Nous tenons aussi à remercier tous nos camarades, spécialement ceux présents au sein du laboratoire pour l'entente, la bonne ambiance et l'aide qu'ils nous ont apportée.

De même nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Je dédie ce modeste travail en premier lieu à mes chers parents qui ont œuvré depuis ma tendre enfance, pour ma réussite de part leur amour, leur soutien inconditionnel, tous les sacrifices consentis pour mon instruction et mon bien être. Pour toute votre assistance et votre présence dans ma vie, pour votre patience et votre générosité, recevez à travers ce travail l'expression de mes sentiments les plus sincères et de mon éternelle gratitude. Puisse le tout puissant vous donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse vous combler à mon tour.

A la mémoire de mon grand père, j'aurai tant aimé que tu sois présent pour me voir réussir. Repose en paix « Jeddi azizen ».

A mon adorable grand mère « Mamma » qui m'a accompagné depuis ma naissance, telle une deuxième maman par sa tendresse, son amour, et son immense bonté.

A mes frères et sœurs : Lisa, Laetitia, Sarah et Idir. Merci pour votre soutien et vos encouragements.

A mes chers cousins, cousines, oncles et tantes.

A ma binôme et amie Melissa depuis 4 ans, avec qui j'ai partagé les joies et les peines. Merci pour ta patience et ton soutien.

A tous mes chers amis et amies.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Celia.

On dit souvent que le trajet est plus important que la destination. Ce parcours en effet ne s'est pas réalisé sans défis, et sans soulever bon nombre de questionnement nécessitant plusieurs heures de travail afin d'être solutionner.

Je tiens tout d'abord à dédier ce modeste travail à mes chers parents pour leur soutien et leur présence, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Pour ma sœur, je ne te remercierai jamais assez d'avoir été là et d'avoir veillé avec moi

A mes frères et ma belle sœur, merci pour votre soutien.

A mes tantes et mes cousines je vous remercie pour vos encouragements

A ma famille, à mes amis et tous ceux qui me sont chers^[SEP]

À mon amie Celia, merci pour ces années passées ensemble. Les souvenirs que l'on a seront gravés en moi à tout jamais.

Aux amis qui font partie de la famille ;)

A toute personne qui m'a aidé à franchir un horizon dans ma vie.

Liste des abréviations

MES : Matière en suspension.

DCO : Demande chimique en oxygène.

MVS : Matière volatile en suspension

MG : Matière grasse.

MS : Matière sèche.

MM : Matière minérale.

IS : Indice de saponification.

pH : potentiel hydrogène

Figure III.1 : Variation de la DCO en fonction du temps de décantation et des doses du sulfate d'aluminium pour l'échantillon A	23
Figure III.2 : Variation de la DCO en fonction du temps de décantation et des doses du sulfate d'aluminium pour l'échantillon M	24
Figure III.3: variation du pH en fonction des doses du sulfate d'aluminium	24
Figure III. 4: Variation de la DCO en fonction du temps de décantation et des doses du sulfate d'aluminium pour l'échantillon A et M.....	25
Figure III.5 Diagramme de répartition des espèces hydrolysées de l'aluminium en fonction du pH.....	25
Figure III.6 variation des MES en fonction des doses du sulfate d'aluminium	26
Figure III.7 : variation des Polyphénols en fonction des doses du sulfate d'aluminium	26
Figure III.8 : Variation de la DCO en fonction du pH	27
Figure III.9 : Abattement de la DCO en fonction du pH.	27
Figure III.10 : variation des MES en fonction du pH	28
Figure III.11 : variation de la DCO en fonction des doses d'alginate de sodium	29
Figure III.12 : Taux d'abattement de la DCO en fonction de la variation des doses d'alginate de sodium	29
Figure III.13 : Variation de la DCO et des boues en fonction des doses de chaux pour l'échantillon A.....	30
Figure III.14 : Variation de la DCO et des boues en fonction des doses de chaux pour l'échantillon M	30
Figure III.15 : Abattement de la DCO en fonction des doses de chaux pour A et M. ..	31
Figure III.16 : Variations des MES en fonction des doses de la chaux pour les deux échantillons A et M	31
Figure III.17 : Variations des Polyphénols en fonction des doses de la chaux pour les deux échantillons A et M	31
Figure III.18 : Variation de la DCO et des boues en fonction des doses de chlorures ferriques pour l'échantillon A	33
Figure III.19 : Variation de la DCO et des boues en fonction des doses de chlorures ferriques pour l'échantillon M	33

Figure III.20 : Abattement de la DCO en fonction des doses du chlorure ferrique.....	34
Figure III.21 : Variation des polyphenols en fonction des doses de chlorure ferrique.	34
Figure III.22 : Variation des MES en fonction des doses du chlorure ferrique.....	34
Figure III.23 : Variation du pH en fonction des doses du chlorure ferrique	35
Figure III.24 : Variation de la DCO pour l'échantillon A et M en fonction du pH	36
Figure III.25 : Variation des MES en fonction du pH	37
Figure III.26 : Variation de la DCO et des boues en fonction du flocculant pour l'échantillon A	37
Figure III.27 : Variation de la DCO et des boues en fonction du flocculant pour l'échantillon M	37
Figure III.28 : variation des MES en fonction des doses du flocculant	38
Figure III.29 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses du sulfate d'aluminium et une dose de chaux fixe	39
Figure III.30 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses de chaux et une dose du sulfate d'aluminium fixe.	39
Figure III.31 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses du chlorure ferrique et une dose de chaux fixe	40
Figure III.32 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses de chaux et une dose du chlorure ferrique fixe	41
Figure III.33 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses du sulfate d'aluminium et une dose de chaux fixe	42
Figure III.34 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses de chaux et une dose du sulfate d'aluminium fixe.	43
Figure III.35 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses du chlorure ferrique et une dose de chaux fixe	44
Figure III.36 Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses de chaux et une dose du chlorure ferrique fixe	44
Figure III.37 : Taux de graisse des 4 échantillons de margines	47

I. Liste des tableaux

Tableau I.1 : Procédés de traitement des margines	9
Tableau II.1 : Caractéristiques physico-chimiques des margines	15
Tableau III.1 : teneurs moyennes et limites des différents paramètres caractérisant les rejets A et M.....	20
Tableau III.2 : Indice de saponification des 4 échantillons A, M, BY et C	47

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction	1
---------------------------	----------

Chapitre I : Revue bibliographique

I. L'oléiculture en Algérie	3
II. Généralités sur les margines	3
II.1. Définition des margines	3
II.2. Extraction d'huile d'olive	4
II.3. Composition des margines	5
II.3.1. Les sucres	5
II.3.2. Les protéines	5
II.3.3. Les vitamines	5
II.3.4. Les acides organiques	5
II.3.5. L'huile	5
II.3.6. Les composés phénoliques	5
II.3.7. Les sels minéraux	6
II.3.8. Les phosphates	6
II.4. Caractéristique physico-chimiques des margines	6
II.4.1. L'acidité	6
II.4.2. La conductivité électrique	6
II.4.3. La demande chimique en oxygène	6
II.4.4. Les matières en suspension	7
II.4.5. Les matières minérales	7
II.4.6. Les matières volatiles	7
II.4.7. Les composés phénoliques	7

II.4.8. Le taux de graisse	7
II.5. Impact des margines sur l'environnement	7
II.5.1. Les cours d'eau	7
II.5.2. Les sols et nappes phréatiques	8
II.5.3. L'air	8
II.6. Différentes méthodes de traitement des margines	8
II.6.1. Traitement physico-chimique des margines	9
II.6.1.1. Procédé de Coagulation-Floculation	9
II.6.1.2. Coagulants et floculant utilisés	10
II.6.1.2.1. Les coagulants.....	10
II.6.1.2.2. Les Floculants	11
II.6.1.3. Paramètres qui influent sur la coagulation floculation	11
II.6.1.3.1. pH	11
II.6.1.3.2. Température	11
II.6.1.3.3. Dose et nature du coagulant.....	11
II.6.1.3.4. Sels dissous	12
II.6.1.3.5. Caractéristique physico-chimique du coagulant.....	12
II.6.1.3.6. Influence du mélange et vitesse	12
II.7. Différentes voies de valorisations des margines.....	12
II.7.1. Production de compost	12
II.7.2. Utilisation des margines en alimentation animale	12
II.7.3. Epandage/ Fertilisation des sols.....	13
II.7.4. Production d'enzyme	13
II.7.5. Production de biogaz	13
II.7.6. Saponification	13

Chapitre II : Materiels et methodes

I. Echantillonnage.....	14
II. Caractérisation des margines	15
III. Traitement physico-chimique par coagulation-floculation.....	15
III.1. Réactifs	16
III.2. Appareillage	16
III.3. Procédure de coagulation-floculation	17

III.3.1. Mode opératoire.....	17
III.3.1.1. Coagulant seul :	17
a) Détermination de la dose optimale des coagulants $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3 et $\text{Ca}(\text{OH})_2$	17
b) Optimisation du pH en fixant la dose optimale du coagulant	17
c) Optimisation de la dose du floculant : Alginate de Sodium.....	17
III.3.1.2. Combinaisons entre les coagulants.....	18
III.3.2. Valorisation des margines	18
III.3.2.1. Premier essai : Avec Indice de saponification approximatif.....	18
III.3.2.2. Second essai : Après détermination d'IS et utilisation d'un logiciel	19
III.3.2.3. Troisième essai : avec l'indice de saponification exacte de notre échantillon	19
III.3.2.4. Quatrième essai : En utilisant de la graisse animale comme adjuvant	19

Chapitre III : Resultats et Discussions

I. Caractérisation des margines	20
II. Interprétation des paramètres importants :.....	21
II.1. Pour les rejets A et M bruts :	21
II.1.1. Couleur	21
II.1.2. Odeur	21
II.1.3. Texture	21
II.1.4. Température	21
II.1.5. pH	21
II.1.6. Conductivité	21
II.1.7. DCO	21
II.1.8. MES	21
II.1.9. MM	21
II.1.10. MVS.....	22
II.1.11. Chlorures	22
II.1.12. Polyphénols.....	22
II.1.13. Matière grasse	22
III. Essai de traitement par coagulation-floculation	23
III.1. Cas du coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	23
III.1.1. Optimisation du temps de décantation et la dose du sulfate d'aluminium	23
III.1.2. Optimisation du pH	26
III.1.3. Optimisation de la dose du floculant Alginate de Sodium	28

III.2. Cas du coagulant $\text{Ca}(\text{OH})_2$:	30
III.2.1. Optimisation de la dose de la chaux :	30
III.3. Cas du coagulant FeCl_3 :	32
III.3.1. Optimisation de la dose du FeCl_3 :	32
III.3.2. Optimisation du pH :	35
III.3.3. Optimisation du floculant :	37
III.4. Les Combinaisons de coagulants :	38
III.4.1. Echantillon A :	38
III.4.1.1. Variation du sulfate d'aluminium (2 à 8 g/L) avec une dose constante de chaux 5g/L :	38
III.4.1.2. Variation de la dose de la chaux (5 à 20 g/L) et fixation de la dose du sulfate d'aluminium 4g/L :	39
III.4.1.3. Variation des doses du chlorure ferrique (de 2à 8g/L) avec une dose constante de chaux 5g/L :	40
III.4.1.4. Variation des doses de la chaux (5 à 20 g/L) avec une dose constante de chlorure ferrique :	40
III.4.2. Pour le rejet M :	
III.4.2.1. Variation des doses sulfate d'aluminium (2 à 8 g/L) avec une dose constante de chaux 5g/L :	42
III.4.2.2. Variation de la dose de la chaux (5 à 20 g/L) et fixation de la dose du sulfate d'aluminium 2g/L :	42
III.4.2.3. Variation des doses de FeCl_3 (2 à 8 g/L) avec une dose constante de chaux 5g/L :	43
III.4.2.4. Variation des doses de chaux (5 à 20 g/L) avec une dose constante de FeCl_3 2g/L :	44
IV. Comparaison du traitement entre les trois coagulants : sulfate d'aluminium, chlorure ferrique et chaux :	45
IV.1. Echantillon A :	45
IV.2.1 Echantillon M :	45
V. Conclusion :	46
VI. Valorisation des margines par saponification : Production du savon :	47
VI.1. Essai 1 : Margine + huile de tournesol :	48
VI.2. Essai 2 : Margine + huile de tournesol+ huile de coco+ (colorant, argile, marc de café). :	49

VI.3. Essai 3 : Margine + huile de tournesol+ huile de coco	50
VI. 4. Essai 4 : Margine + suif+ huile de coco	51
Conclusion.....	52
Références bibliographiques.....	53
Annexes	

Introduction générale

Introduction générale

Aujourd'hui de nombreuses menaces liées aux interventions humaines pèsent sur l'environnement. La pollution des sols, de l'eau et de l'atmosphère accentue la dégradation des milieux naturels et affecte directement certaines espèces causant l'érosion de la biodiversité.

Le développement des activités humaines génère d'importantes quantités de déchets de diverses formes et compositions, parmi ces activités, l'industrie oléicole. En plus de sa production principale qu'est l'huile d'olive, elle produit deux résidus : le grignon qui la partie solide composé des peaux, des résidus de la pulpe et des fragments de noyaux, et les margines ou eaux de végétation : un rejet liquide plus nuisibles que les eaux usées urbaines [1], et qui constitue l'effluent le plus polluant des industries agroalimentaires, d'autant que pendant une petite période (octobre à mars) plus de 30 millions m³ de margines sont produites [2].

Le devenir de ces margines est qu'elles sont soit épandues à même le sol sans traitement préalable causant son colmatage, soit évacués dans les cours d'eau et les oueds.

Ces effluents chargés en composés phénoliques et en matières organiques créent d'importantes nuisances et perturbation, posant d'énormes problèmes d'eutrophisation et d'anoxie affectant la qualité des eaux dans laquelle elles sont déversées. Ces eaux véhiculent des rejets très pollués et leurs capacités auto épuratrices ne suffisent plus à résorber la charge de pollution, alors elles se transforment en égouts à ciel ouvert.

Pour ces différentes raisons, il est plus qu'urgent de trouver des voies de traitement et de valorisation rentrant dans le cadre du développement durable.

Afin d'éliminer ou réduire la pollution causée par les margines, plusieurs techniques physiques, chimique, ou biologique ont été mises au point. Cependant, souvent à cause de contraintes économiques et de complexité de certains procédés, elles sont moins valorisées et mal considérées et ne trouvent pas une réelle application industrielle.

C'est dans ce cadre que notre travail s'est porté sur le traitement des margines par un traitement physico-chimique qui est la coagulation floculation et ce afin de résoudre ce

fléau environnemental tout en valorisant ce produit par saponification qui permet la transformation d'un polluant potentiel à un amendement organique et minérale de valeur ajoutée certaine.

Ce présent mémoire se décompose donc en trois chapitres :

Le premier chapitre concerne l'étude bibliographique, dans lequel sera présenté essentiellement des généralités sur les margines, leurs caractéristiques et leurs impacts sur l'environnement, ainsi que des généralités concernant le procédé de coagulation-floculation et la saponification.

Le second chapitre est consacré à la présentation des procédures expérimentales d'analyse, de caractérisation et de traitement par coagulation- floculation ainsi que de la saponification.

Le troisième chapitre est réservé à la présentation, la comparaison et l'interprétation des résultats obtenus.

Enfin, une conclusion générale accompagnera ce manuscrit, et mettra l'accent sur les résultats obtenus lors de cette étude ainsi que des perspectives.

Chapitre 1

Recherche bibliographique

I. L'oléiculture en Algérie

La culture de l'olivier en Algérie remonte à la plus haute antiquité, elle représente l'activité arboricole la plus dominante du pays du point de vue superficie. L'olivier n'a aucune difficulté à croître et se développer dans les régions où les conditions sont les plus critiques. Il est concentré dans les terrains montagneux et se répartit dans trois zones :

Le centre nord (Tizi Ouzou, Bouira, Bejaia) avec 54,3 % de la surface totale, l'est (Jijel, Guelma, Skikda et Mila) avec 28,3 % et l'ouest qui occupe 17 % de la superficie totale (Tlemcen, Oran, Mascara) [3].

La production d'huile d'olive est une activité traditionnelle en Algérie, elle constitue une source de subsistance pour de nombreuses familles. Néanmoins la culture de l'huile d'olive n'est pas sans conséquence pour l'environnement car elle génère des sous produits lors de l'extraction : le grignon constitué du noyau, de la peau et pulpe de l'olive, et les margines : effluent liquide de couleur noire plus ou moins pâteux, qui est rejeté dans la nature et qui cause de réels problèmes environnementaux.

Pour cela, les margines feront l'objet de cette étude, leurs caractéristiques, les procédés de traitement et celui de valorisation.

II. Généralités sur les margines

II.1 Définition des margines

Les margines appelées aussi eaux de végétations sont des sous-produits de la production de l'huile d'olives, se présentent comme un liquide aqueux de couleur brune rougeâtre à noire, d'aspect trouble, une odeur spécifique d'huile d'olive et d'un goût amer ; sa couleur et sa composition organique varie en fonction du stade de maturation des olives, du processus d'extraction, des conditions climatiques et de la variété de l'olivier [4].

Elles sont caractérisées par un pH acide variant de 4 à 5, une conductivité élevée, et approximativement 90 % d'eau [2], gorgé de matière minérales et matière organique et en particuliers les polyphénols qui rendent ces effluents très toxiques et difficilement dégradables. C'est pour ça que les margines posent de grands problèmes pour leur élimination.

II.2 Extraction d'huile d'olive

L'extraction de l'huile d'olive se fait de deux manières : traditionnelle et moderne. La figure suivante présente les principales étapes de cette extraction, ainsi que les sous-produits générés au cours de ce processus.

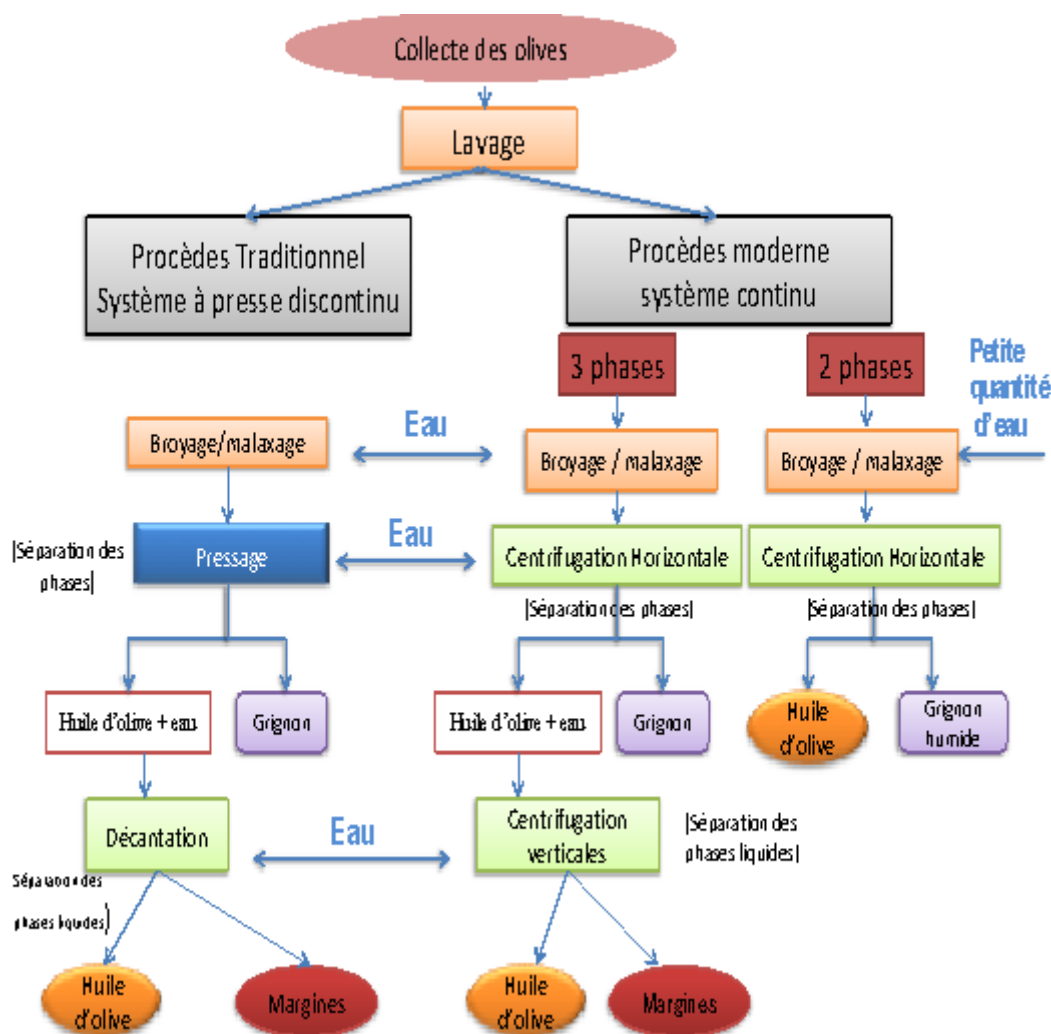


Figure I.1 : Extraction de l'huile d'olive

II.3 Composition des margines

La composition des margines fluctue selon la variété de l'olive mais aussi de leur mode d'extraction, les éléments minéraux dont les plus abondants sont le potassium, le calcium, le sodium et le magnésium ainsi qu'en éléments organiques de nature et de concentrations différentes :

II.3.1 Les sucres :

Les composés ligno-celulosique et les pectines jouent un rôle important dans la texture des olives. Outre la cellulose et la pectine issues de la pulpe d'olives, plusieurs autres sucres sont présents. Leur concentration varie de 2 à 8 % du poids de la pulpe d'olive fraîche [4]. La valeur de ces derniers indique l'état de fraîcheur des margines.

II.3.2 Les protéines :

Ils représentent la fraction azotée avec une teneur variant de 1,2 % à 2,4 % dans les margines [4].

II.3.3 Les vitamines :

Les margines contiennent plusieurs types de vitamines, les plus abondantes sont celles du groupe D avec une concentration de 124 mg / Kg de margines [4].

II.3.4 Les acides organiques :

Les plus fréquents sont les acides glycériques, lactiques et fumarique. Leur teneur varie entre 0,5 et 1,5% [4].

II.3.5 L'huile :

La concentration d'huile contenue dans les margines varie de 0.03 à 1% et dépend du procédé d'extraction utilisé [3]. L'acide oléique est l'acide gras le plus abondant avec une valeur de 65% des acides gras totaux de l'huile [4].

II.3.6 Les composés phénoliques :

Ils sont caractéristiques des huiles d'olives vierges et leur confèrent des propriétés particulières (stabilité oxydative, saveur...).

Ils sont issus de l'hydrolyse enzymatique des glucides et des esters de la pulpe d'olive au cours du processus d'extraction. Les margines comptent des composés phénoliques de structure variable [4].

II.3.7 Les sels minéraux :

Les margines présentent une forte teneur en sels minéraux causé essentiellement par les chlorures de sodium, liée probablement au salage pratiqué pour conserver les olives jusqu'à leur trituration.

II.3.8 Les phosphates :

La teneur en orthophosphates dépend des conditions climatiques et de l'utilisation ou non des engrais [5].

II.4 Caractéristique physico-chimiques des margines

Les principales caractéristiques des margines sont comme suit :

II.4.1 L'acidité :

Les margines présentent un caractère très acide, leur pH varie entre 4 et 5,5 [6]
Cette faible valeur de pH est due à leurs richesse en acides organiques.

II.4.2 La conductivité électrique :

Les margines présentent une forte charge saline due aux chlorures de sodium, lié au salage pratiqué pour conserver les olives avant leur trituration, leurs conductivité varient de 5 à 40 mS/cm [6].

II.4.3 La demande chimique en oxygène :

La DCO correspond à la consommation d'oxygène nécessaire à l'oxydation complète de la matière organique des margines. Généralement la DCO moyenne des margines varie entre 30 et 150 g / L [6].

Elle représente essentiellement les composés phénoliques qui sont responsables de la toxicité des margines.

II.4.4 Les matières en suspension :

Les margines sont très chargés en MES qui sont dû aux matières organiques et minérales lors du lavage et trituration des olives.

II.4.5 Les matières minérales :

Elles représentent les éléments minéraux que contiennent les margines.

II.4.6 Les matières volatiles :

Les margines sont riches en matière volatile, ceci est dû à leurs forte teneur en matière organique.

II.4.7 Les composés phénoliques :

Les margines comptent divers composés phénoliques de structure variable. Issu de l'hydrolyse enzymatique des glucides, des esters de la pulpe d'olive au cours du processus d'extraction. Leur teneur varie entre 3 et 5 g/L et elle peut même dépasser 9 g/L [5].

II.4.8 Le taux de graisse :

La concentration d'huile résiduelle contenue dans les margines est très variables selon le procédé d'extraction utilisé. Elle varie entre 0.02 et 1% (v/v). L'acide oléique est l'acide gras le plus abondant avec un pourcentage de 65% par rapport à la totalité d'huile [4].

II.5 Impact des margines sur l'environnement

Les margines sont considérées comme le facteur de pollution le plus important de l'industrie oléicole. Elles sont souvent rejetées dans l'environnement sans traitement préalable, un mètre cube de margine déversées provoque une pollution égale à celle de 1500 personnes en un jour par de margines [7].

Ces effluents causent d'importantes nuisances et perturbations au milieu récepteur et peuvent contaminer :

II.5.1 Les cours d'eau

- La forte teneur en phosphore contenus dans ces margines génère le processus d'eutrophisation [3].
- La teneur en matière grasse provoque la formation d'une couche imperméable à la surface de l'eau empêchant sa correcte oxygénation et le passage de la lumière [3].
- Asphyxie de la population aquatique à cause de l'oxydation des composés phénoliques [8].
- Dégradation de la qualité des eaux de surface qui limite leurs capacités d'autoépuration naturelles, ainsi que le changement de ses qualités organoleptiques (tannins) [3].

II.5.2 Les sols et nappes phréatiques

- Le déversement direct des margines (au caractère acide) sur le sol détruit la microflore du sol et provoque des effets toxiques entraînant la stérilisation, du sol et le déséquilibre de la symbiose entre la microflore du sol et les plantes [4].
- Cet épandage anarchique entraîne la pollution des nappes phréatiques [9].

II.5.3 L'air

- Dégagement d'odeur désagréable due à la fermentation : formation de l'hydrogène sulfureux l' H_2S [8].

Toutes ces différentes perturbations conduisent à un déséquilibre de la totalité de l'écosystème

II.6 Différentes méthodes de traitement

Dans le tableau qui suit, on citera les méthodes les plus employées pour le traitement des margines

Tableau N°1 : Procédés de traitement des margines

Type de traitement	Le procédé
Traitement physique	✓ Centrifugation
	✓ Différentes filtrations
	✓ Irradiation à basse fréquence
Traitement chimique	✓ Procédés électrochimiques
	✓ Procédés fenton
Traitement physico-chimique	✓ Electrocoagulation
	✓ Coagulation-floculation
	✓ Adsorption sur charbon actif
	✓ Neutralisation avec la chaux
Traitement thermique	✓ Evaporation (Naturelle-forcée)
	✓ Incinération
	✓ Oxydation par voie humide
Traitement biologique	✓ Aérobie
	✓ Anaérobie
	✓ Aérobie –anaérobie
	✓ Enzymatique

Pour pouvoir traiter efficacement les margines, il faut choisir un traitement adapté à ses caractéristiques. Pour notre étude, le traitement physico chimique s'adapte aux indicateurs de composition de notre effluent.

II. 6.1 Traitement physico-chimique des margines

II. 6.1.1 Procédé de Coagulation-Floculation

Le principe la coagulation-floculation est basé sur la déstabilisation des particules en suspension par l'injection et la dispersion rapide de produits chimiques afin de favoriser leur agglomération et de permettre leur décantation [10].

Les particules en suspension de petite taille sont difficiles à éliminer et ne peut se faire par décantation, de ce fait causent la turbidité dans les eaux à traiter et celles qui sont dissoutes (matières organiques causant la coloration). Ces colloïdes portent habituellement une charge électrique négative qui empêche les particules de s'agglomérer les unes aux autres pour former des particules plus volumineuses (flocs) et faciliter leur élimination par sédimentation et filtration [10].

Cependant, le but de la coagulation est de neutraliser les charges de ces particules afin de favoriser la formation d'un agglomérat. Pour se faire, on introduit habituellement dans l'eau à traiter une substance coagulante, le plus souvent des sels d'aluminium ou de fer [10].

Après avoir été déstabilisées par la coagulation, les particules colloïdales s'agglomèrent lorsqu'elles entrent en contact sous l'injection d'un flocculant avec une faible agitation qui va leur permettre de se décarter [10].

II.6.1.2 Coagulants et flocculant utilisés

Le sulfate d'aluminium, le chlorure ferrique, le sulfate ferrique et le polychlorure d'aluminium sont les principaux produits chimiques utilisés pour la coagulation-floculation. Ces produits agissent en neutralisant la charge négative des composés dissous et des particules en suspension dans l'eau au moyen de la charge positive de l'aluminium ou du fer.

Cette action entraîne la formation de particules plus grosses qui se déposent rapidement au fond de l'eau [11].

II.6.1.2.1. Les coagulants :

➤ Le sulfate d'aluminium $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:

C'est le coagulant le plus utilisé, vu son efficacité et son prix relativement bas [11].

➤ Le chlorure ferrique FeCl_3 :

En Europe, les sels de fer sont généralement plus coûteux que le sulfate d'aluminium, ce qui explique leur emploi plus restreint. Par ailleurs, ils se révèlent plus efficaces comme coagulants quant à l'abattement des substances humiques [12].

➤ La chaux $\text{Ca}(\text{OH})_2$:

L'hydroxyde de calcium est un corps chimique minéral, composé ionique du cation calcium et de l'anion hydroxyde, de formule brute $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Cet alcali antique est appelé « chaux éteinte », car cette poudre corrosive et hygroscopique était préparée à partir de la chaux vive ou oxyde de calcium. Elle entraîne l'augmentation du pH et elle favorise la formation et la décantation des hydroxydes.

II.6.1.2.2. Flocculant :

Pour une meilleure efficacité du procédé de coagulation-floculation, on utilise parfois des adjuvants de floculation, pour notre cas on a utilisé l'*Alginate de Sodium* $\text{C}_6\text{H}_7\text{NaO}_6$. Ce dernier est un adjuvant naturel pour la floculation et la décantation des eaux.

II.6.1.3 Paramètres qui influent sur la coagulation floculation

Afin d'optimiser la coagulation, il faut tenir compte de plusieurs variables interférence en interaction comme le pH, la vitesse d'agitation, les sels dissous, la température de l'eau, le coagulant utilisé, les doses du coagulant, la condition de mélange et la turbidité.

II.6.1.3.1 pH :

C'est la variable la plus importante à prendre en considération au moment de la coagulation. Pour chaque effluent à traiter il existe une plage de pH pour laquelle la coagulation a lieu rapidement, plage qui est fonction du coagulant utilisé. Lorsque la coagulation se produit hors de cette plage optimale, il faut augmenter la quantité du coagulant [13].

II.6.1.3.2 Température

La température de l'effluent à traiter influe sur sa viscosité et de ce fait sur la décantation, la diminution de la température de l'eau entraîne une augmentation de sa viscosité [11].

A de très basses températures la décantation des floes devient très délicate.

II.6.1.3.3 Dose et nature du coagulant :

La dose du coagulant à mettre en œuvre sont fonction de leur efficacité relative Dans le cas des ions monovalents la quantité nécessaire est de 100 pour une dose de 1 pour les ions trivalents, par conséquent les coagulants utilisés sont des sels cationiques trivalents [13].

II.6.1.3.4 Sels dissous :

Les sels présents dans l'effluent à traiter exercent des influences suivantes sur la coagulation - floculation selon leurs qualités et leurs quantités :

- Modification de la plage de pH ;
- Modification du temps requis pour la floculation ;
- Modification de la quantité de coagulant requis.

II.6.1.3.5 Caractéristique physico-chimique du coagulant

Le choix du coagulant peut influencer les caractéristiques de la coagulation - floculation.

II.6.1.3.6 Influence de la vitesse

Au cours de la coagulation - floculation, on procède au mélange des produits chimiques en deux étapes : mélange rapide à courte durée suivie d'un mélange lent à longue durée

Un mélange rapide inadéquat peut augmenter la quantité de produits chimiques nécessaires

La vitesse de mélange ne doit pas être très énergique, cela risquerai de briser les floccs, à cause des forces de cisaillement qui s'exercent sur eux [11].

II.7 Différentes valorisations des margines

Les eaux de végétations sont des effluents riches en éléments nutritifs minéraux et organiques. C'est pourquoi elles sont utilisées de différentes manières afin de les valoriser et de les utiliser dans plusieurs secteurs suivant le pays et le contexte.

II.7.1 Production de compost :

Cela consiste à transformer les margines en fertilisant, en les mélangeant aux déchets agricoles, urbains et forestiers [4].

II.7.2 Utilisation des margines en alimentation animale :

Les margines sont utilisées pour nourrir les ruminants. Cependant cette alimentation est risquée à cause du taux élevé en composés phénoliques [4].

II.7.3 Epandage/ Fertilisation des sols

L'épandage agricole par les margines à faible concentration améliore la fertilité du sol : Leur forte charge organique améliore la structuration du sol en favorisant l'activité microbienne [4].

Leurs richesses en éléments minéraux induit à une augmentation de la conductivité électrique des sols en fonction de la concentration en marge [14].

II.7.4 Production d'enzyme :

Les margines peuvent servir comme milieu pour la production d'enzymes en utilisant des microorganismes, les principales enzymes produites sont :

Les pectinases : employés pour l'élaboration des jus de fruits.

Les laccases : après purification, cette enzyme est utilisée dans le traitement des eaux usées grâce à son haut pouvoir de dégradation [4].

II.7.5 Production de biogaz :

La majorité des substances organiques contenus dans les margines peuvent être transformés par digestion anaérobie en biogaz [4].

II.7.6 Saponification :

Vu le taux de graisse que contiennent les margines elles peuvent aussi être utilisées pour la saponification.

La fabrication du savon se fait par la saponification, qui consiste à hydrolyser un ester en un ion carboxylate ou alcool, sous l'effet d'une base forte (NaOH ou KOH) à une température comprise entre 80 et 100°C, produisant du glycérol et un mélange carboxylates (de sodium ou de potassium) qui constituent le savon.

Quand l'alcali est de l'hydroxyde de sodium, le savon est dur,

soit : **corps gras + NaOH glycérine → savon dur**

Quand l'alcali est de l'hydroxyde de potassium le savon est plus mou, pâteux et parfois liquide,

soit : **corps gras + KOH glycérine → savon mou.**

Chapitre 2

Materiels et methodes

Notre étude porte sur les traitements et la valorisation des margines. Dans ce chapitre nous présenterons les différents matériaux de travail et nous détaillerons les méthodes expérimentales d'analyses.

En premier temps, la caractérisation et le traitement par coagulation-floculation seront effectués tout en utilisant plusieurs coagulants afin de permettre le maximum d'abattement de la pollution.

L'efficacité du traitement sera suivie par plusieurs paramètres tel que la DCO, les MES, les polyphénols et la conductivité. Au cours de ces manipulations seront déterminées :

- ✓ Le taux de traitement pour chaque réactif
- ✓ L'efficacité des coagulants
- ✓ Le rôle du flocculant
- ✓ Le pH optimal
- ✓ La masse de boue formée

En second temps, la valorisation par saponification sera réalisée.

I. Echantillonnage

Durant la récolte de l'olive et l'extraction de l'huile d'olive qui se sont effectués pendant la période (février-mars 2018) nous avons pu récupérer quatre types de margines des différentes régions de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Echantillon 1 : Margine prélevée d'une huilerie moderne le 20 mars 2018 dans la région de Ain El Hammam qu'on appellera **Margine A.**

Echantillon 2 : Margines prélevée d'une huilerie moderne le 9 mars 2018 dans la région de Maatka qu'on appellera **Margine M.**

Echantillon 3 : Margines prélevée d'une huilerie traditionnelle le 11 mars 2018 dans la région de Beni yenni qu'on appellera **Margine B Y.**

Echantillon 4 : Margines prélevée d'une huilerie traditionnelle le 03 mars 2018 dans la région de Akbil qu'on appellera **Margine C.**

Il est à noter qu'aucun additif chimique n'est employé pendant la production d'huile d'olive.

II. Caractérisation des margines

Pour effectuer un bon traitement, il est nécessaire de connaître les valeurs initiales de certains paramètres afin de caractériser nos effluents.

Le tableau N°2 présente les principales analyses effectuées sur les différents échantillons.

Tableau 2 : Quelques paramètres de caractérisation des margines

Paramètres	Appareil / principe	Normes
Température	Sonde thermique du conductimètre	-
pH	pH mètre	NF – T 90-008
Conductivité	Conductimètre	NF – T 90-008
Turbidité	Turbidimètre	
MES	Séchage à 105°C	NF – T 90-015
MM	Calcination à 550°	NF – T 90-015
MVS	Calcination à 550°	NF – T 90-015
DCO	Oxydation par le bichromate	ISO – 6060 - 1989
Graisses	Extraction liquide-liquide	-
Chlorures	Méthode au sel de MOHR	-
Nitrates	Colorimétrique	NF T 90 102
Nitrites	Colorimétrique	NF T 90 013
Phosphates	Colorimétrique	NF T 90 023
Polyphénols	Colorimétrique	-

III. Traitement physico-chimique par coagulation-floculation

Lors des essais de coagulation floculation, nous avons utilisé un jar test à quatre postes de marque VELP scientifica (**figure II.1**). Il consiste à agiter à la même vitesse une rangée de quatre béchers. Les essais sont réalisés dans des béchers contenant 1000 mL d'échantillon. Les doses des réactifs sont différentes afin de pouvoir obtenir la meilleure élimination des paramètres suivis.

A la fin de l'expérimentation, on détermine quels sont les doses qui permettent d'obtenir les meilleures réductions des paramètres suivis et par conséquent choisir la dose optimale pour le traitement.



Figure-II.1 : JAR-TEST

III.1. Réactifs

Les divers réactifs utilisés dans nos essais se regroupent comme suit :

- a) **Effluents à traiter** : Margines A et M ;
- b) **Coagulants utilisés** : Sulfate d'aluminium $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$,
Chaux (hydroxyde de calcium) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
Chlorure ferrique FeCl_3 ;
- c) **Floculant utilisé** : alginate de sodium $\text{C}_6\text{H}_7\text{NaO}_6$
- d) **Réactifs pour ajuster le pH** : solution HCL 1N et NaOH 1N.

III.2. Appareillage

- | | |
|-------------------------------------|------------------|
| – Jar test | – Bloc chauffant |
| – Spectrophotomètre | – Conductimètre |
| – Balance de précision | – Turbidimètre |
| – pH-mètre | – Etuve |
| – Verrerie courante de laboratoire. | – Four |

II.3. Procédure de coagulation-floculation

III.3.1. Mode opératoire

Lors du traitement par coagulation-floculation le même processus a été suivi pour les différents coagulants afin de pouvoir faire une comparaison entre les taux de réductions des différents paramètres

III.3.1.1. Coagulant seul :

a) Détermination de la dose optimale des coagulants $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$ et $Ca(OH)_2$:

Dans une série de bécher (Jar test) ;

- Introduire 1000 mL de margines ;
- Ajouter des doses croissantes de coagulants (2g/L - 16 g/L) de $Al_2(SO_4)_3$, (2g/L - 8 g/L) de $FeCl_3$ et (5g/L -20g/L) de chaux pour les deux rejets.
- Mettre sous agitation rapide (120 tr/min.) pendant 3 minutes.
- Réduire l'agitation à 40 tr/min, et laisser le mélange sous agitation lente pendant 20 min.
- Arrêter l'agitation et laisser décanter.
- Effectuer des prélèvements de 100 mL du surnageant après 30mn, 60 mn et 90mn de décantation, sur lesquels différentes mesures seront effectuées (DCO, pH, MES et la concentration en polyphénol)
- Déterminer la quantité de boue obtenue après décantation.

b) Optimisation du pH en fixant la dose optimale du coagulant

Après avoir fixé les doses optimales de coagulant, le même protocole expérimental utilisé précédemment a été suivi, mais cette fois ci le pH des échantillons a été ajusté (de 4 à 9) et ce afin de trouver la plage de pH optimale pour une meilleure réduction des polluants.

c) Optimisation de la dose du floculant : Alginate de Sodium

Après avoir fixé le pH et la dose du coagulant à leurs valeur optimale, nous allons suivre le même protocole expérimental utilisé précédemment en variant les doses de floculant : alginate de sodium (0,5g/L à 2 g/L)

III.3.1.2. Combinaisons entre les coagulants

Nous avons effectué les combinaisons suivantes:

- Variation du sulfate d'aluminium (2 à 8 g/L) avec une dose optimale de chaux
- Variation de la dose de la chaux (5 à 20 g/L) avec une dose optimale de sulfate d'aluminium
- Variation du chlorure ferrique (2 à 8 g/L) avec une dose optimale de chaux
- Variation de la dose de la chaux (5 à 20 g/L) avec une dose optimale de chlorure ferrique

III.3.2. Valorisation des margines

La valorisation de notre effluent est effectuée par des essais de fabrication du savon, nous avons procédé au calcul du taux de graisse (annexe) et l'indice de saponification (annexe) des quatre échantillons.

III.3.2.1. Premier essai : Avec Indice de saponification approximatif

- Peser 120 g de margines, chauffer à 90°C ;
- Ajouter 80 g d'huile de tournesol, chauffer à 90°C ;
- Peser 27,44 g de soude et la diluer dans 80,25 mL d'eau, chauffer ;
- Mélanger le tout et agiter sur une plaque chauffante ;
- Remuer énergiquement en surveillant la température ; Il ne faut pas que celle-ci dépasse 90°C ;
- Arrêter l'agitation lorsque la trace apparaît, c'est à dire que le mélange devient plus épais ;
- Verser dans des moules en silicone ;
- Laisser reposer 24 à 48h dans un endroit sec à l'abri de la lumière ;
- Démouler le savon et le laisser reposer dans un endroit sec ;
- Le retourner chaque jour pendant environ un mois pour un bon séchage.

III.3.2.2. Second essai : Après détermination d'IS et utilisation d'un logiciel calculateur de savon

Suivre le même protocole mais pour des masses différentes :

- Peser 162,75g de margines, chauffer à 90°C ;
- Ajouter 78,75g d'huile de tournesol, chauffer à 90°C ;
- Ajouter 21g d'huile de coco (pour le bon moussage du savon) ;
- Peser 27,44 g de soude et la diluer dans 80,75 mL d'eau et chauffer.

Cependant, nous avons ajouté certains additifs tel que : colorants, arômes, argile et marc de café.

III.3.2.3. Troisième essai : avec l'indice de saponification exacte de notre échantillon.

Le même protocole précédent a été effectué pour un mélange de :

- 250 g de margines ;
- 102,5 g d'huile de tournesol ;
- 25 g d'huile de coco ;
- 25,3 g d'eau ;
- 25,4 g de NaOH.

III.3.2.4. Quatrième essai : En utilisant de la graisse animale comme adjuvant

Le même protocole que le précédent a été effectué pour un mélange de :

- 250 g de margines ;
- 102,5 g de suif ;
- 25 g d'huile de coco ;
- 25,3g d'eau ;
- 25,4 g de NaOH .

Chapitre 3

Resultats et discussions

Avant de passer à l'interprétation des résultats, rappelons que l'objectif de notre étude est le traitement des margines par le procédé de coagulation floculation et sa valorisation.

Notre attention se porte sur l'utilisation de différents coagulants ainsi que leur combinaison, tout en prenant en considération les variations suivantes :

- La nature et la doses du coagulant ;
- La doses du floculant ;
- Le temps de décantation ;
- La variation du pH.

I. Caractérisation des margines :

Afin de caractériser nos margines nous avons effectué plusieurs analyses, les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau I.1 : teneurs moyennes et limites des différents paramètres caractérisant les margines A et M.

Paramètres	Unité	Margine A	Margine M	Normes
pH	-	4,48	4,36	6,5-9,5
Conductivité à 25 °C	μS/cm	13300	17350	2800
Couleur	-	Noire	noire rougeâtre	-
Texture	-	Liquide	Moyennement dense	-
Turbidité	NTU	28,8	5,60	5
DCO	mg d'O ₂ /L	130000	150000	120
MG	mg/L	880	600	20
MES	mg/L	10720	37790	35
MS	g/L	90,77	84,12	
MM	g/L	34,49	26,85	
MVS	g/L	56,28	57,27	
Chlorures	mg/L	5000	5000	5
Nitrates	mg/L	11,2549	3,7068	-
Nitrites	μg/L	108,2143	539,85	-
Orthophosphates	mg de P/L	87,50	60,36	10
Polyphénols	mg/L	25460	22040	0.3
Indice de saponification	-	4,2	7	-

II. Interprétation des paramètres importants :

II.1. Pour les rejets A et M bruts :

II.1.1. Couleur : Les couleurs de A et M sont respectivement : noir et noir-rougeâtre, cela est due à la richesse des margines en polyphénols et surtout les tannins.

II.1.2. Odeur : Les deux rejets se caractérisent par une odeur d'olive.

II.1.3. Texture : Les deux rejets sont tous les deux liquides, M étant plus danse que A.

II.1.4. Température : Les margines ont été prélevées des bassins de stockage à des températures qui varient de 19,2°C à 20°C

II.1.5. pH : Les pH de A et M sont respectivement : 4,48 et 4,36 cette faible valeur est due à la richesse des deux rejets en acide gras, elle est au voisinage des valeurs citées dans la littérature (4,5 à 6) elle rend le traitement biologique des margines brutes très difficile vu les conditions de développement des micro-organismes

Cela est dû à la richesse des rejets en acide gras, et cela par des réactions d'auto-oxydation et de polymérisation qui transforment les alcools phénoliques en acide phénolique [5].

II.1.6. Conductivité : les conductivités de A et M sont respectivement : 13.3 mS/cm et 17.35 mS/cm, cette teneur élevée est dû à l'ajout des chlorures de sodium lors de la conservation des olives avant leur trituration. Ces valeurs sont comparables à ceux trouvés dans la littérature.

II.1.7. DCO : La matière polluante des deux rejets A et M sont respectivement : 130 g d'O₂/L et 150 g d'O₂/L. Nos résultats sont supérieurs à ceux cités dans la littérature. Ces valeurs sont dues à la richesse des margines en substances organiques tel que les polyphénols.

II.1.8. MES : Les concentrations en matière en suspension pour A et M sont relativement élevées et elles sont de l'ordre de 10,72 g/L et 37,79 g/L, ces valeurs restent moyennes comparant à la valeur maximale des margines rapportée par Di Giovacchino et al.(1988), elles sont dues à la dilution des pâtes d'olive (pulpe+noyau) avec de l'eau chaude.

II.1.9. MM : les teneurs en matière sèche minérale pour A et M sont : 34,49 g/L et 26,85 g/L respectivement, cela est due à la présence de sels minéraux.

II.1.10. MVS : les teneurs en matières sèches volatiles des 2 rejets A et M sont : 56,28 g/L et 57,27 g/L respectivement, cela est dû aux matières organiques contenus dans les margines

II.1.11. Chlorures : la teneur en Chlorures des 2 rejets A et M est : 5 g/L, cette forte teneur provient du chlorure de sodium ajouté pour la conservation des olives, ces résultats sont similaires aux résultats obtenus par A. ESMAIL (2014).

II.1.12. Polyphénols : Les teneurs en composés phénoliques pour le A et le M sont : 25,46 g/L et 22,04 g/L. Ceci indique la richesse des rejets en ces composés.

Nos résultats sont supérieurs à ceux trouvés dans par A.ESMAIL (2014). Ceci est dû à la nature des margines, qui dépend de la variété, de la maturité du fruit, des conditions climatiques ainsi que des procédés technologiques utilisés.

II.1.13. Matière grasse : Les teneurs en matière grasse des 2 rejets A et M sont : 0,88% et 0,6% respectivement ces valeurs sont inférieures à celles trouvées par A.ESMAIL (2014) Ce qui indique que les deux rejets contiennent peu de matière grasse.

Alors que pour les margines B Y et C le taux de graisse est de 6,82% et 48,96% respectivement. Ce taux est supérieur à celui trouvé par A.ESMAIL (2014).

Cette différence est due au mode d'extraction d'huile d'olive. En effet, le processus de centrifugation permet d'obtenir des taux faibles par rapport au processus traditionnel.

Remarque :

Etant donné que les rejets A et M sont faibles en matière grasse, nous avons opté pour le traitement physico chimique. Alors que les margines C vont subir un traitement de valorisation par saponification.

Pour les margines B Y, du fait qu'elles ne contiennent que 6,82% de graisse et par manque d'échantillon, nous avons décidé de ne lui faire subir aucun traitement.

III. Essai de traitement par coagulation-floculation

Pour avoir un traitement efficace, nous avons effectué plusieurs essais dans le but d'optimiser au mieux les paramètres de la coagulation-floculation et ainsi avoir un meilleur abattement de la DCO

Une fois les paramètres fixés, nous avons procédé à plusieurs variations (Temps de décantation, pH, coagulant et floculant).

III.1. Cas du coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

III.1.1. Optimisation du temps de décantation et la dose du sulfate d'aluminium

Dans le but d'étudier l'effet de la dose du coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sur le processus de coagulation-floculation, des séries d'essais ont été effectuées à plusieurs doses du coagulant (2g/L à 16g/L) pour l'échantillon A et les doses (2g/L à 8g/L) pour l'échantillon M. La variation de la DCO en fonction des différentes doses appliquées, est représentée sur le figure suivante

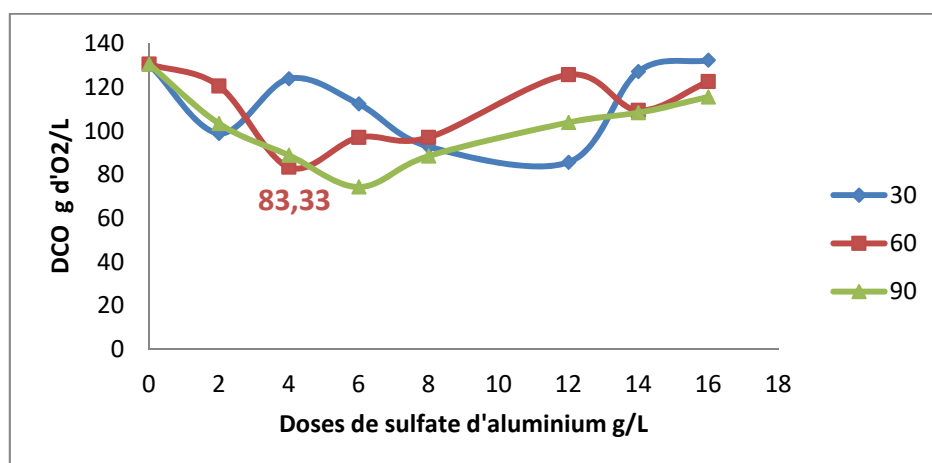


Figure III.1 : Variation de la DCO en fonction des doses du sulfate d'aluminium à différents temps de décantation pour l'échantillon A

Il ressort de la **Figure III.1** que la valeur initiale de la DCO pour l'échantillon A est de 130 g d'O₂/L et l'addition progressive des doses de coagulant a entraîné une diminution de cette valeur jusqu'à une valeur optimale qui est 74,33 g d'O₂/L, qui a été obtenue pour une dose de 6g/L à 90 mn, mais une valeur proche de celle-ci a été obtenue pour 4g/L à 60 mn, elle est d'ordre 83,33 g d'O₂/L. au delà, nous remarquons une augmentation de la DCO à nouveau. Cela revient à la surdose des particules qui entraîne une demande d'oxygène plus importante.

De même que pour les margines M, les essais ont montré que la valeur initiale de la DCO pour l'échantillon M est de 150 g d'O₂/L et l'addition progressive des doses de coagulant a entraîné une diminution de cette valeur jusqu'à une valeur optimale de la DCO qui est 110,83 g d'O₂/L (figure III.2), qui a été obtenue pour une dose de 4g/L à 60 mn, mais pour la moitié de la dose du coagulant, une valeur approximativement proche est notée.

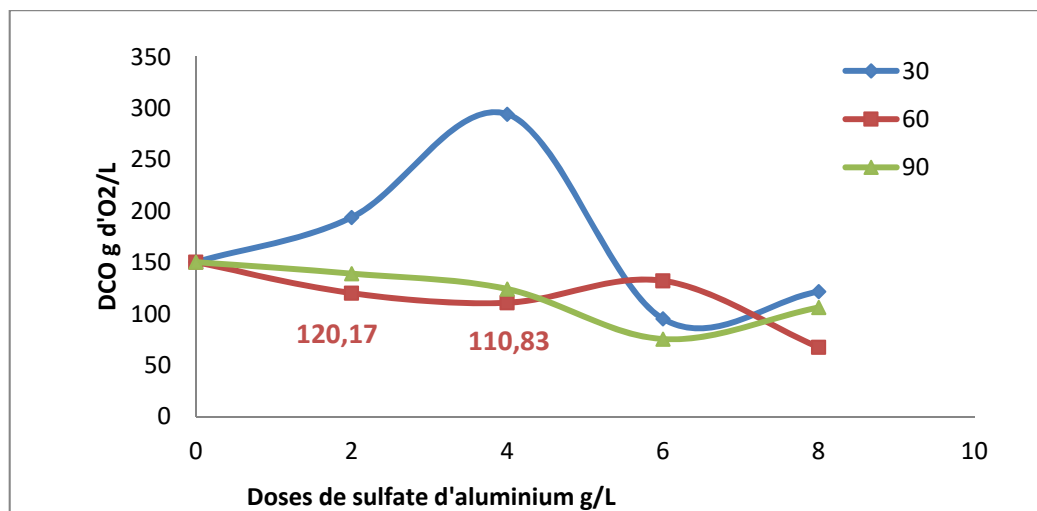


Figure III.2 : Variation de la DCO en fonction des doses du sulfate d'aluminium à différents temps de décantation pour l'échantillon M

On remarque aussi que l'ajout progressif du sulfate d'aluminium aux margines a provoqué une baisse considérable de pH de 4,48 à 3,12 pour A et pour M de 4,36 à 3,06 (figure III.3).

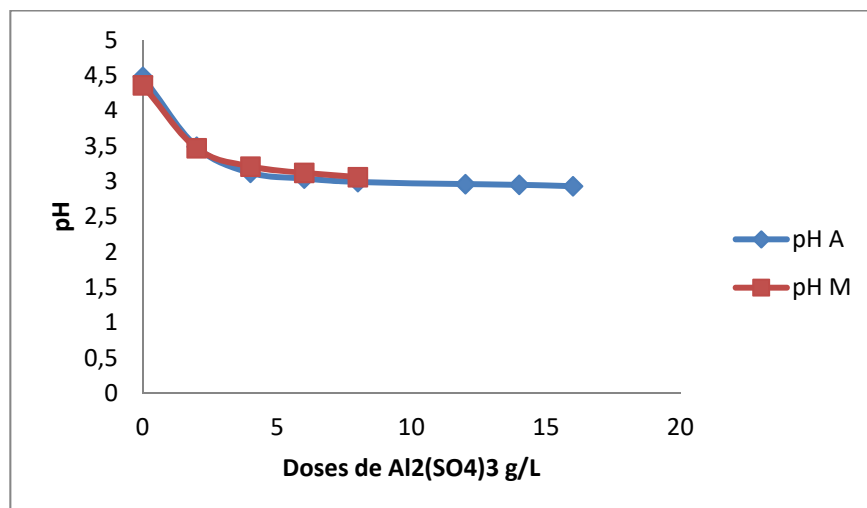


Figure III.3: Suivi du pH en fonction des doses du sulfate d'aluminium pour les margines A et M

Nous avons calculé le taux d'abattement relatifs pour les deux échantillons A et M, le résultat est porté sur la figure III.4. De prime abord, nous constatons l'obtention de faible valeur du taux d'abattement.

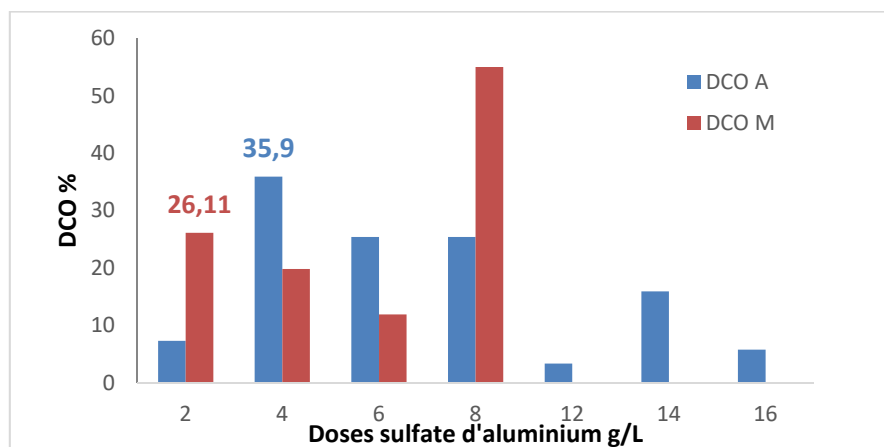


Figure III.4 : Variation de la DCO en fonction du temps de décantation et des doses du sulfate d'aluminium pour l'échantillon A et M

Cette faible élimination dans ces conditions pourrait être attribuée soit à la forme floculante du coagulant $\text{Al}(\text{OH})_3$ qui emprisonnerait les espèces neutralisés, soit à la fonction OH liée aux polyphénols qui semble avoir tendance à faire diminuer le pouvoir complexant vis-à-vis de l'aluminium.

En effet, l'augmentation du taux d'abattement de la DCO dans le domaine du pH obtenu que ce soit pour A et M peut s'expliquer par le phénomène de neutralisation de charge par les espèces cationiques de l'aluminium (Al^{3+} , $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ et $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$) qui prédominent dans ce domaine de pH. Alors que la diminution du taux d'abattement serait due à l'inversion de la charge des colloïdes qui deviennent positive lorsqu'on augmente la dose du coagulant, les particules seraient ainsi restabilisées.

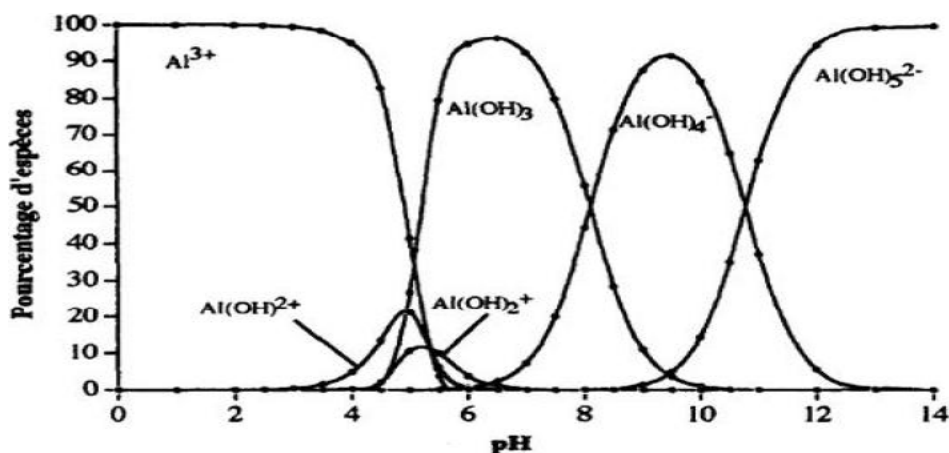


Figure III.5 : Diagramme de répartition des espèces hydrolysées de l'aluminium en fonction du pH. Concentration totale en $\text{Al}^{3+} = 1,85 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ (0,5 mg/L) (BLACK et WILLEMS, 1961).

Cependant, pour un gain de temps et pour des raisons économiques, la dose de 4g/L a été choisie pour une durée de 60 mn avec un rendement d'élimination de 35,9 % pour les margines A, et une dose de 2g/L pour une durée de 60 mn avec un taux d'abattement de 26,11% pour les margines M.

Les masses de boues produites par le coagulant sulfate d'aluminium sont négligeable, c'est pour cette raison qu'il n'y'a pas eu de suivi de boue pour ce coagulant. Nous avons suivi aussi la variation des MES et des polyphénols en fonction des doses du coagulant. Les résultats sont représentés sur les figures suivantes :

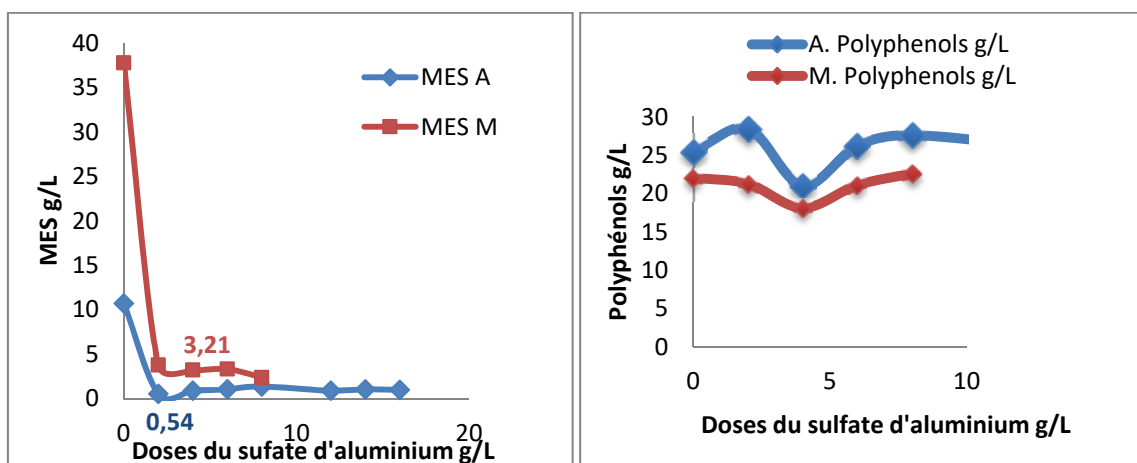


Figure III.6 variation des MES en fonction des doses du sulfate d'aluminium

Figure III.7 variation des Polyphénols en fonction des doses du sulfate d'aluminium

D'après les figures ci-dessus qui représentent les MES et Polyphénols en fonction des doses du sulfate d'aluminium pour les deux échantillons A et M, nous remarquons que l'ajout du coagulant améliore la réduction des MES soient des valeurs de l'ordre de 0,54g/L et 3,21g/L avec des taux d'abattelements de 94,9 % et 91,50 % pour une dose de 2g/L et 4g/L de sulfate d'aluminium pour l'échantillon A et M respectivement.

Par contre d'après la **Figure III.7** nous observons que l'ajout du coagulant a effectué une légère élimination des polyphénols et ceci pour les deux échantillons A et M.

III.1.2. Optimisation du pH

Sachant que la variation du pH influe sur la coagulation - floculation, il nous a paru utile d'étudier l'influence de ce paramètre sur notre procédé. Pour cela une série d'expérience a été effectuée en fixant la dose optimale du coagulant à 4 g/L pour l'échantillon A et 2g/L pour l'échantillon M, et en variant le pH de 4 à 9.

L'évolution de la DCO des margines A et M et son taux d'abattement en fonction du pH sont représentés par la **Figure III.8 et III.9**

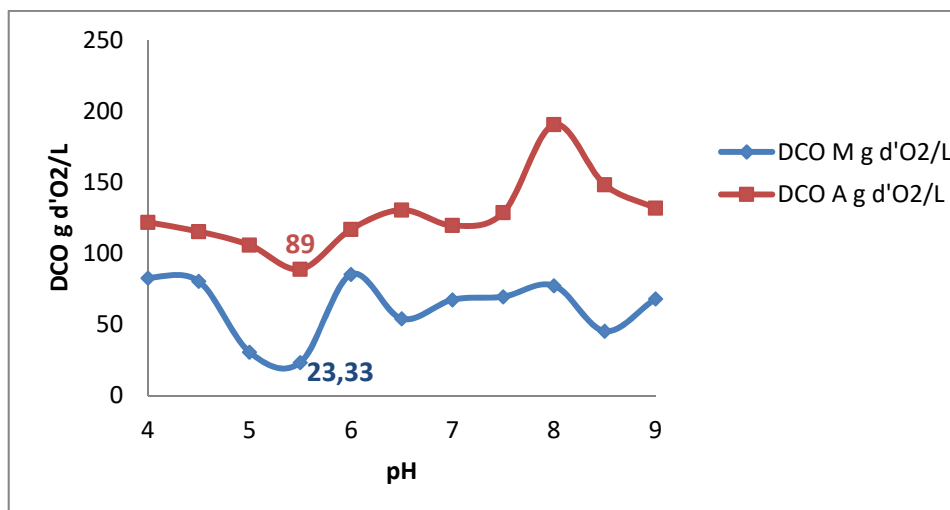


Figure III.8 : Variation de la DCO en fonction du pH

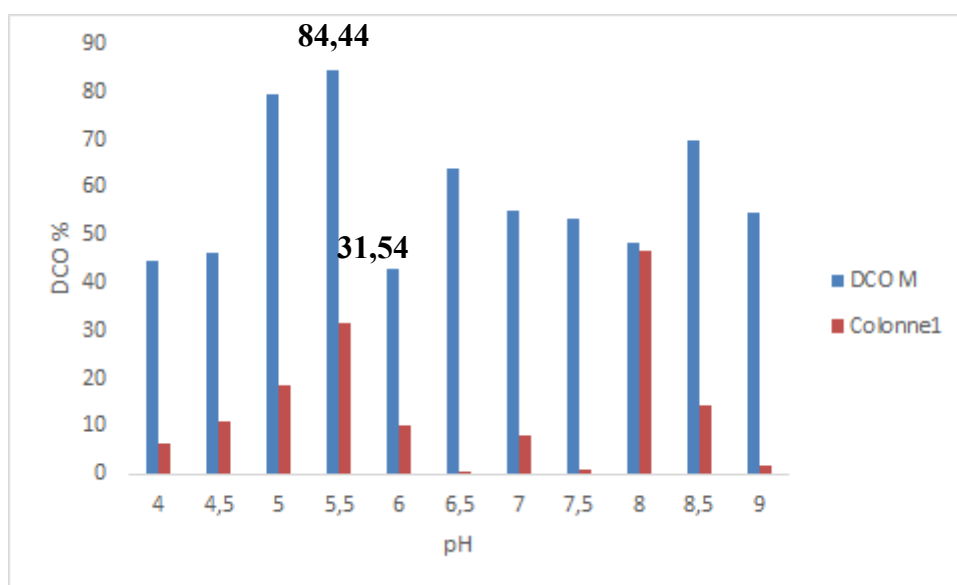


Figure III.9 : Abattement de la DCO en fonction du pH

D'après les figures **Figure III.8** et **Figure III.9**, nous remarquons que les valeurs optimales de la DCO ont été obtenues à pH=5,5, qui sont d'ordre de 89 g d'O₂/L et 23,33 g d'O₂/L pour les deux rejets A et M respectivement.

La variation du pH améliore donc l'abattement de la DCO, avec des taux de 31,54% et 84,44% respectivement pour les deux échantillons A et M. Cela s'explique par le fait que la plage optimale du coagulant sulfate d'aluminium est entre 5 et 6.

Les MES ont aussi été suivi et sont représenté ci-dessous

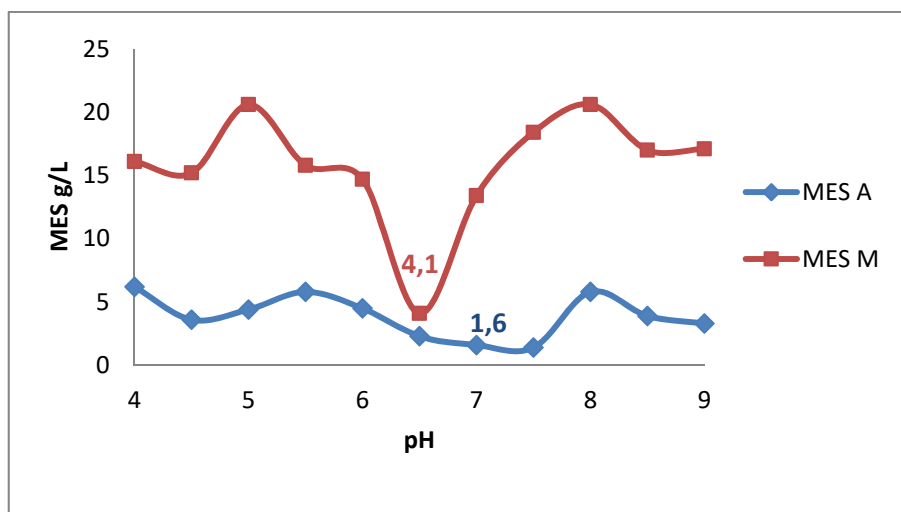


Figure III.10 : variation des MES en fonction du pH

D'après la **Figure III.10** qui représente les MES en fonction du pH pour les deux échantillons A et M, nous remarquons que la variation du pH apporte une amélioration sur le pourcentage de réduction des MES avec des taux d'abattements de 85,07% et 89,15 % pour les pH = 7 et pH = 6,5 les rejets A et M respectivement. Cela pourrait être du à la dominance des fractions colloïdales dans les matières en suspensions

Par contre le suivi de la concentration en polyphénols, nous a montré que la variation du pH du coagulant n'a eu aucun effet sur l'élimination des polyphénols et ceci pour les deux échantillons A et M.

III.1.3. Optimisation de la dose du flocculant Alginate de Sodium

Une fois la dose du coagulant et le pH fixés, nous avons étudié l'ajout d'un flocculant naturel pour déterminer son efficacité sur le procédé. Les doses de ce dernier ont été variées de 0,5 à 2 g/L. Les figures III.11 et III.12 représentent l'évolution de la DCO ainsi que son taux d'abattement en fonction des différentes doses du flocculant Alginate et ce pour les deux rejets A et M.

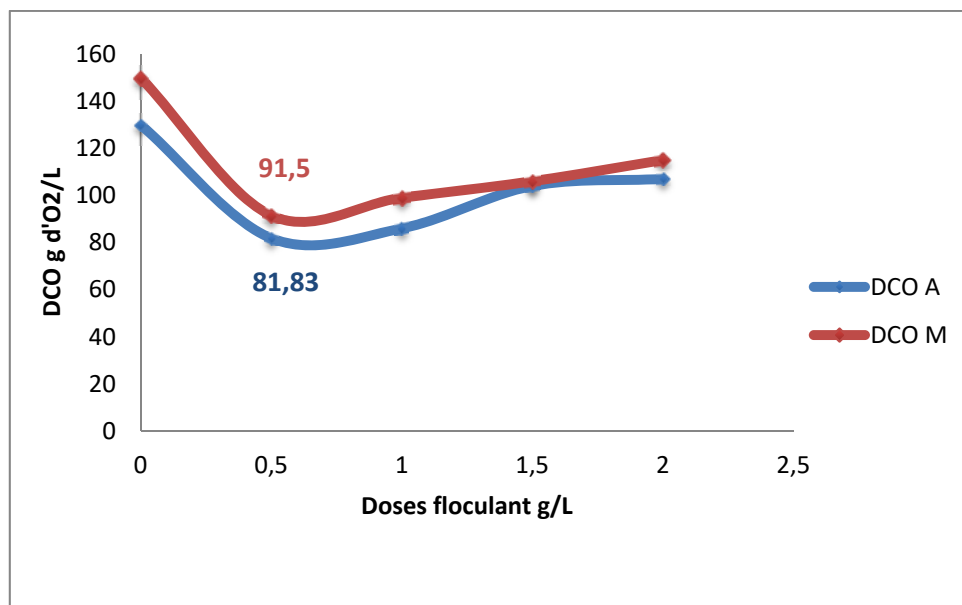


Figure III.11 : Variation de la DCO en fonction des doses d'alginate de sodium

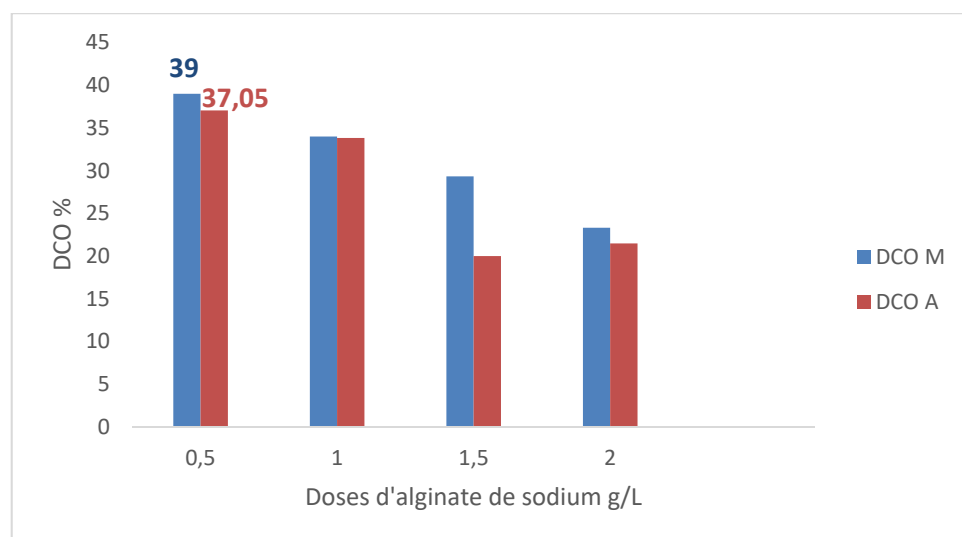


Figure III.12 : Taux d'abattement de la DCO en fonction de la variation des doses d'alginate de sodium

D'après ces figures, nous constatons qu'à la concentration optimale de sulfate d'aluminium à 4g/L pour A et 2g/L pour M, l'addition de doses croissantes de flocculant provoque une réduction de la DCO pour les deux échantillons A et M avec des valeurs de l'ordre de : 81,83 g d'O₂/L et 91,5 g d'O₂/L et des pourcentages de 37,05% et 39% respectivement pour la dose 0,5g/L.

Une élimination des MES a été observée avec des pourcentages de l'ordre de : 19,99% et 10,26%, cette réduction est due à l'agglomération des floccs avec l'alginate de sodium.

III.2. Cas du coagulant Ca(OH)_2 :

III.2.1. Optimisation de la dose de la chaux :

De même, nous avons voulu étudier l'effet de la chaux sur le processus de coagulation-floculation. Donc des séries d'essais ont été effectuées à plusieurs doses de coagulant (5g/L à 20g/L). La variation de la DCO, et de la masse de boue formée en fonction des différentes doses appliquées sont représentées sur la figure suivante :

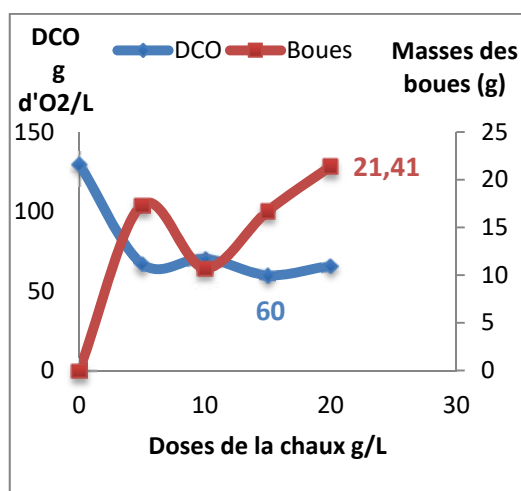


Figure III.13 : Variation de la DCO et des boues en fonction des doses de chaux pour l'échantillon A

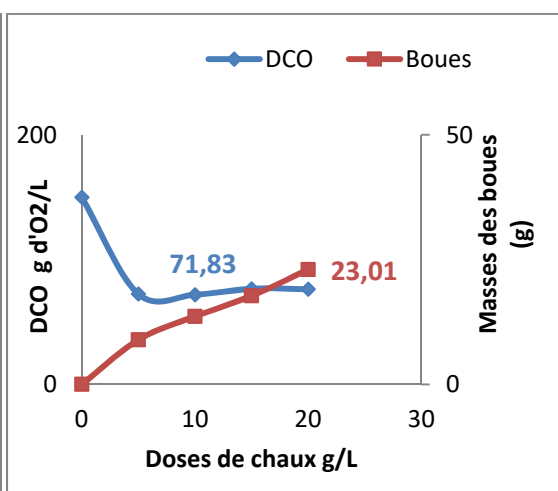


Figure III.14 : Variation de la DCO et des boues en fonction des doses de chaux pour l'échantillon M

D'après les deux figures **Figure III.13** et **Figure III.14** ci-dessus qui représentent la DCO et la masse de boues en fonction de la variation des doses de chaux pour les échantillons A et M, nous remarquons une diminution de la DCO jusqu'à 60 g d'O₂/L pour 15g/L de chaux et jusqu'à 71,83 g d'O₂/L pour 10g/L de chaux et ce pour A et M respectivement.

Nous constatons aussi que l'addition progressive des doses de coagulant entraîne une production de boue ayant une masse de 21,41 g pour l'échantillon A et 23,01 g pour l'échantillon M.

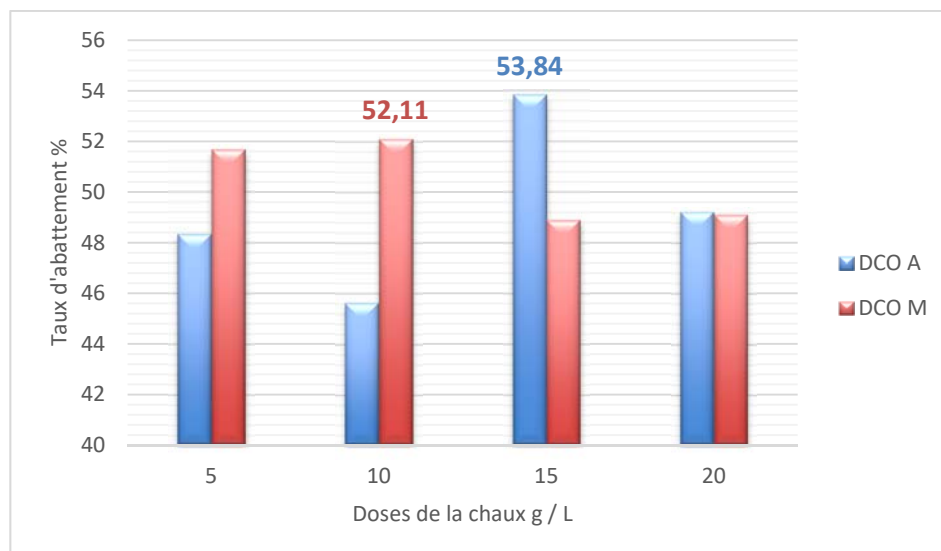


Figure III.15 : Abattement de la DCO en fonction des doses de chaux pour A et M

Egalement, les taux d'abattement de la DCO se sont améliorés par rapport aux taux précédents avec le sulfate d'aluminium, soient 53,84% et 52,11% respectivement pour A et M.

Les MES et les polyphénols ont aussi été suivi et sont représenté ci-dessous

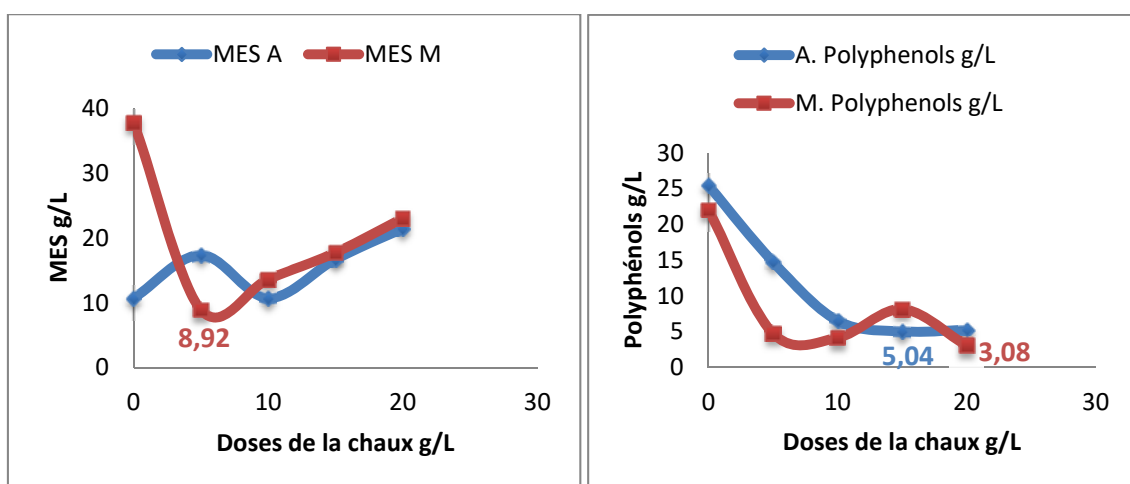


Figure III.16 Variations des MES en fonction des doses de la chaux pour les deux échantillons A et M

Figure III.17 : Variations des Polyphénols en fonction des doses de la chaux pour les deux échantillons A et M

D'après les figures **Figure III.16** et **Figure III.17**, nous remarquons que l'ajout du coagulant améliore la réduction des MES pour l'échantillon M avec une valeur de l'ordre de 8,92 g/L, et un taux d'abattement de 76,40% pour une dose de 5g/L, contrairement à l'échantillon A il n'y'a eu aucune influence sur les MES.

Nous observons aussi une bonne élimination des polyphénols pour les deux échantillons A et M, soient des valeurs de l'ordre de 5,04 g/L et 3,08g/L avec des taux d'abattelements de 80,2% et 86,02% respectivement pour une dose de 15g/L et 20g/L de chaux. Cette élimination se fait par une précipitation en présence de Ca(OH)_2 par emprisonnement et adsorption de la matière dissoute sur les floes.

La neutralisation par la chaux conduit à la transformation des phénols en phénates avec formation d'ions $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ [15], les composés phénoliques perdent beaucoup de leur effet antibactérien des résultats similaires ont été rapportés par ES AKTAS et al., où ils montrent que le traitement par la chaux a permis l'élimination de 65% des polyphénols.

III.3. Cas du coagulant FeCl_3

III.3.1. Optimisation de la dose du FeCl_3

De même aussi, nous avons voulu étudier l'effet de la dose du coagulant FeCl_3 sur le processus de coagulation-floculation. Donc des séries d'essais ont été effectuées à plusieurs doses de coagulant (2 à 8 g/L). La variation de la DCO, de la masse de boue formée, des MES et des polyphénols en fonction des différentes doses appliquées sont représentées sur les figures suivantes :

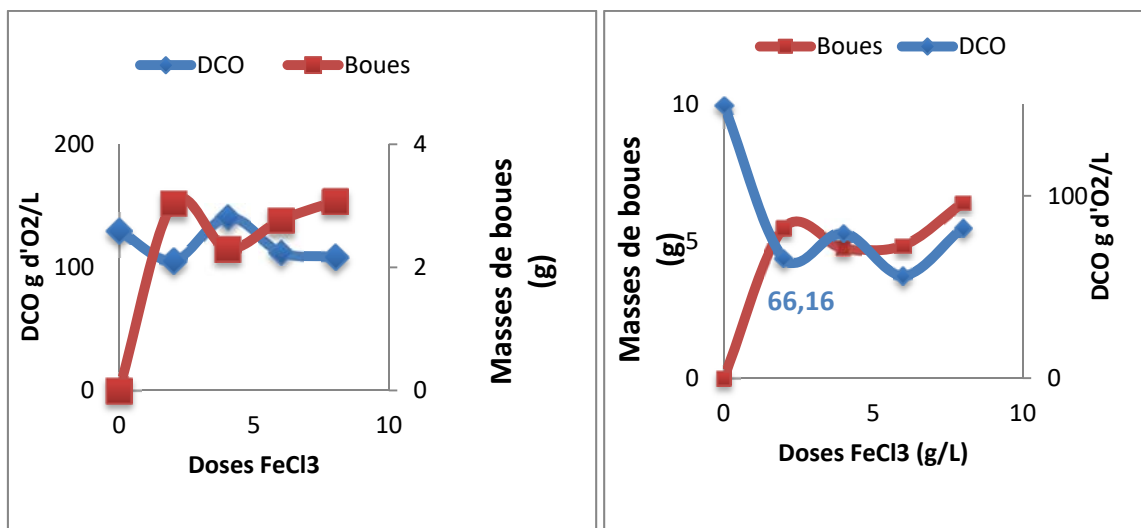


Figure III.18 : Variation de la DCO et des boues en fonction des doses de FeCl_3 pour l'échantillon A

Figure III.19 Variation de la DCO et des boues en fonction des doses de FeCl_3 pour l'échantillon M

Les **Figure III.18** et **Figure III.19** qui représentent les variations de DCO et des boues en fonction des doses du FeCl_3 , montrent qu'après l'ajout de FeCl_3 comme coagulant, il n'y a pas eu de réduction de la DCO pour l'échantillon A par rapport aux réductions portées par les coagulants sulfate d'aluminium et la chaux, contrairement à l'échantillon M où FeCl_3 a apporté son amélioration sur l'élimination de la DCO pour une dose de 2g/L à une valeur de l'ordre 66,16 $\text{g d'O}_2/\text{L}$ avec un rendement de 55,89% (**figure III.20**).

L'addition progressive des doses de coagulant entraîne une production de boue ayant une masse de 3,04 g pour l'échantillon A et 6,42 g pour l'échantillon M, la production de boue est inférieure par rapport à celle produite par la chaux.

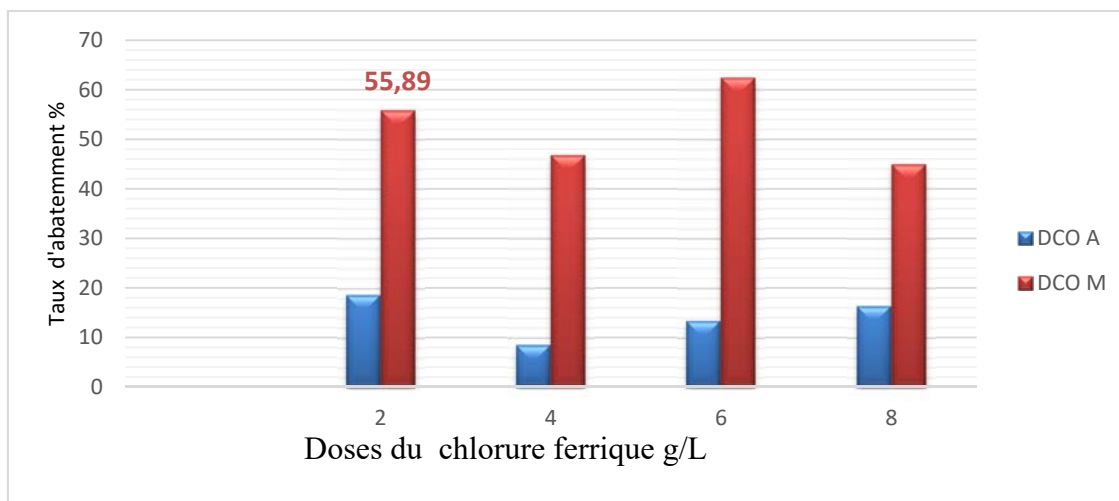


Figure III.20 : Abattement de la DCO en fonction des doses du chlorure ferrique
Variation du pH en fonction des doses du chlorure ferrique.

Les MES et les polyphénols ont aussi été suivi et sont représenté sur les figures III.21 et III.22 où nous remarquons que l'ajout du coagulant améliore la réduction des MES avec des valeurs de l'ordre de 2,31g/L et 4,78g/L et des taux d'abattement 78,45 % et 87,35 % pour la dose de 4g/L de chlorure ferrique.

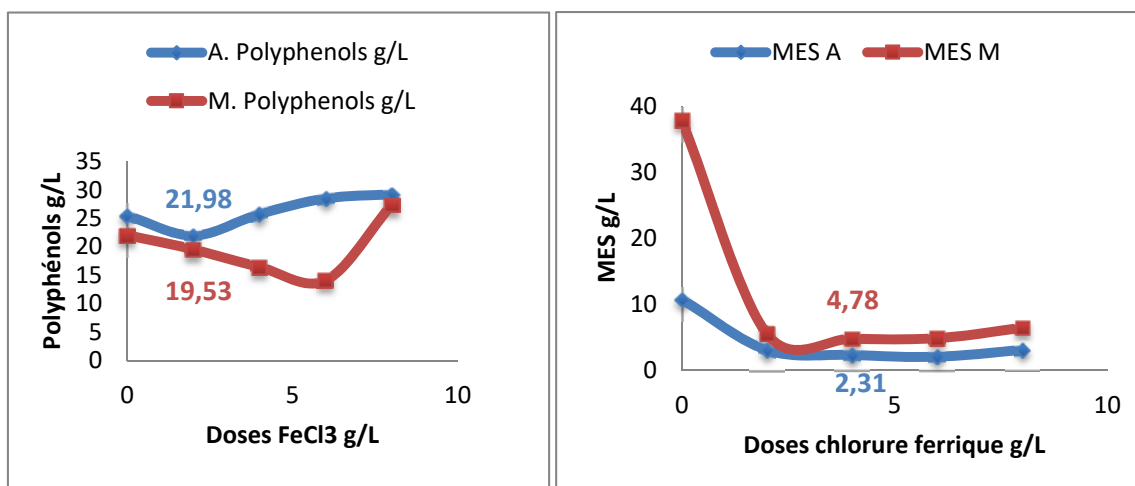


Figure III.21 : Variation des Polyphénols en fonction des doses du chlorure ferrique

Figure III.22 : Variation des MES en fonction des doses du chlorure ferrique

Par contre d'après la **Figure III.22** nous observons que le chlorure ferrique a effectué une très faible élimination des polyphénols pour les deux échantillons A et M.

Ceci peut s'expliquer par le fait que le chlorure ferrique permet le passage de la forme dissoute de polluants à une forme particulière insoluble qui peut être facilement retenue par simple décantation et qui donne des particules qui vont se décanter facilement [15].

Le suivi du pH durant la procédure de coagulation-floculation nous révèle que l'ajout progressif du chlorure ferrique aux margines diluées 10 fois a provoqué une baisse de pH considérable (de 4,36 à 1,44).

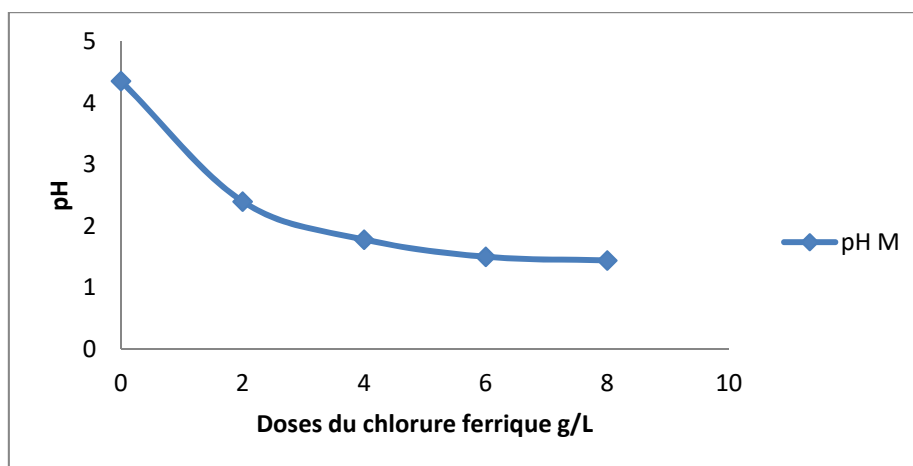


Figure III.23 : Suivi du pH en fonction des doses du chlorure ferrique

III.3.2.Optimisation du pH

Dans cette partie nous avons fait la variation du pH du milieu réactionnel de 4 à 9 en gardant la dose du coagulant FeCl_3 fixée à la valeur déduite précédemment (2 g/L pour M et 4g/L pour A), la figure suivante présente la variation de la DCO en fonction du pH initial de la dose du coagulant :

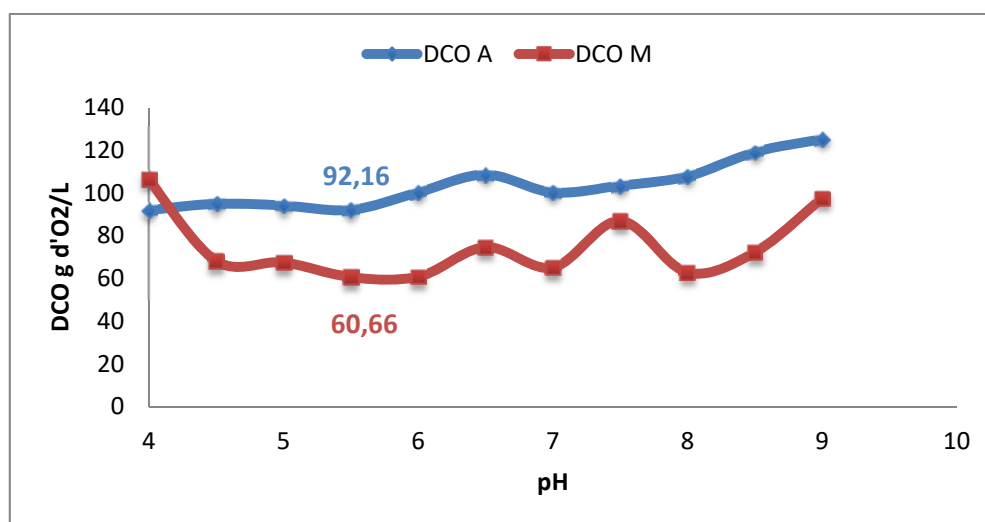


Figure III.24 : variation de la DCO pour l'échantillon A et M en fonction du pH

On constate, pour l'échantillon M, une diminution de la DCO jusqu'à 60,66 g d'O₂/L pour une valeur de pH de 5,5 soit 59,56% de rendement pour une dose de 2g/L de coagulant. En comparant cette valeur avec celle obtenue sans ajustement de pH (56,33 g d'O₂/L pour 6 g/L de FeCl₃), les deux valeurs de la DCO sont presque identiques pour plus de coagulant. Donc il est plus judicieux de fixer le pH pour la suite de l'étude.

Pour l'échantillon A on remarque qu'on a eu une dose optimale à un pH de 5,5 qui est de 92,16 g d'O₂/L (29,10% de rendement), on constate une meilleure élimination de la charge polluante comparant à la valeur optimale à une dose 2g/L sans ajustement de pH.

La **Figure III.25** montre la variation des MES en fonction du pH pour les échantillons A et M, nous constatons que la quantité des MES par rapport aux échantillons bruts a diminué de 10,72 g/L à 4,5g/L et 37,79g/L à 4,1 g/L pour les deux échantillons A et M respectivement avec des taux d'abattement de 58,02% et 89,15%.

Donc le pH a permis d'améliorer les taux d'abattement des MES 58,02 % et 89,15% pour les rejets A et M respectivement.

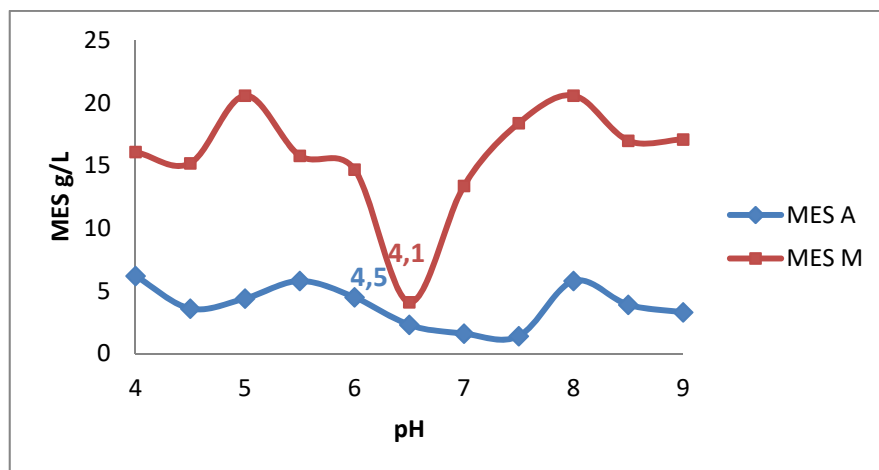


Figure III.25 : variation des MES en fonction du pH

III.3.3. Optimisation du flocculant :

De même que pour les autres essais, les doses d'alginate de sodium ont été variées de 0,5g/L à 2 g/L, tout en fixant la dose optimale du coagulant et la valeur du pH optimal. La figure suivante présente la variation de la DCO en fonction des différentes doses du flocculant.

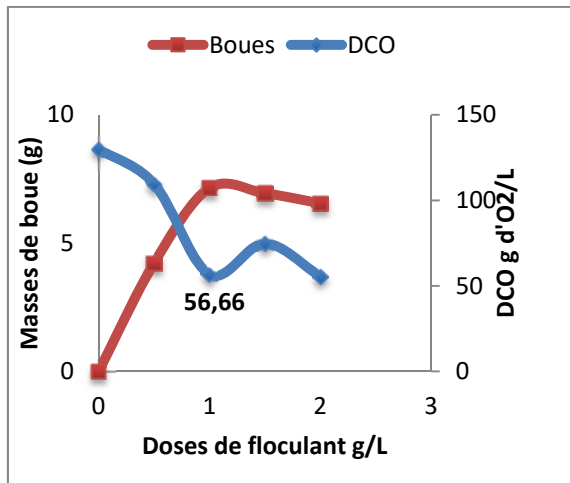


Figure III.26 : variation de la DCO et des boues en fonction du flocculant pour l'échantillon A

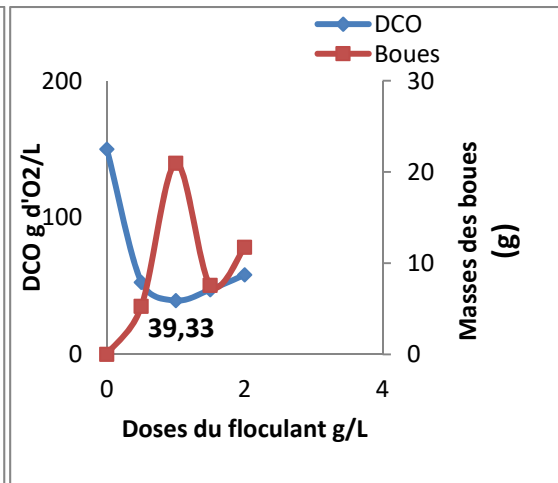


Figure III.27 : variation de la DCO et des boues en fonction du flocculant pour l'échantillon M

Les figures **Figure III.26** et **III.27** montrent qu'avec une dose de 1g/L on a eu des résultats optimaux de la DCO : 56,66 g d'O₂/L avec un rendement 56,41% et 39,33 d'O₂/L avec un rendement 73,77% pour les deux échantillons A et M respectivement. On constate que le flocculant a eu une bonne influence sur la diminution de la charge polluante.

La **Figure III.28** représente la variation des MES en fonction des doses du flocculant, pour les deux rejets A et M.

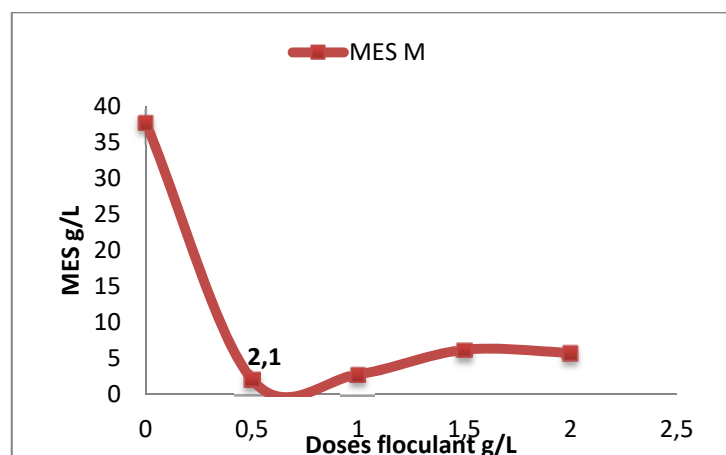


Figure III.28 : variation des MES en fonction des doses du flocculant

Nous constatons que la quantité des MES par rapport aux échantillons bruts a diminué de 10,72 g/L à 3,4 g/L et 37,79g/L à 2,1 g/L pour une dose de 0.5g/L de flocculant avec des taux d'abattement de 68,28% et 94,44% pour les deux échantillons A et M respectivement.

Le flocculant n'a pas pu améliorer l'abattement des MES en comparaison avec le FeCl_3 sans flocculant, néanmoins il a eu un meilleur abattement des MES comparant au sulfate d'aluminium avec flocculant des taux d'abattement de 68,28% et 94,43 % pour les deux échantillons A et M respectivement.

III.4. Les Combinaisons de coagulants

III.4.1. Echantillon A :

III.4.1.1. Variation du sulfate d'aluminium (2 à 8 g/L) avec une dose constante de chaux 5g/L

La **Figure III.29** montre les résultats obtenus lors de l'augmentation progressive du sulfate d'aluminium (2 à 8 g/L) avec une dose constante de chaux (5g/L), la dose optimale est de 4g/L de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ avec des taux d'abattement de 41,28 %, 62,68% et 87,23% de DCO, des MES et polyphénols, respectivement.

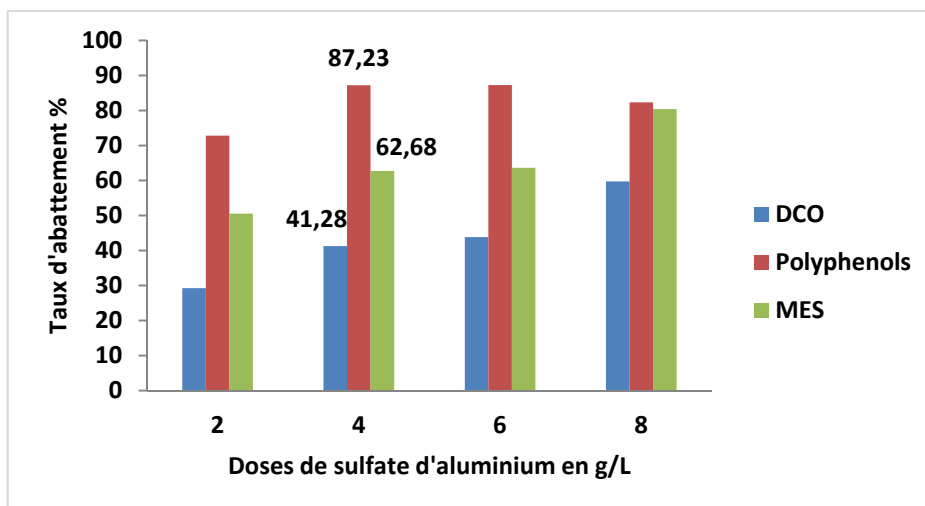


Figure III.29 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses du sulfate d'aluminium et une dose de chaux fixe

III.4.1.2. Variation de la dose de la chaux (5 à 20 g/L) et fixation de la dose du sulfate d'aluminium 4g/L

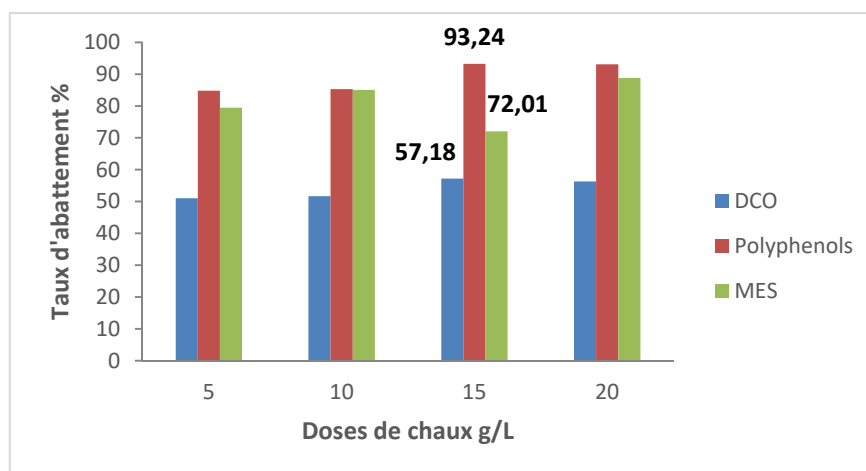


Figure III.30 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses de chaux et une dose du sulfate d'aluminium fixe.

La **Figure III.30** montre les résultats obtenus avec la variation de la dose de la chaux (5 à 20 g/L) et fixation de la dose du sulfate d'aluminium, cela montre que la dose optimale de traitement est de 15g/L, pour cette dose on obtient un taux d'abattement de 51,03%, 84,78% de DCO et polyphénols ainsi que 79,47% pour les MES.

En comparant les résultats des deux combinaisons précédentes, on constate que le traitement avec la variation de la chaux à une dose de sulfate d'aluminium optimale fixe, présente une meilleure élimination des MES, DCO et polyphénols pour l'échantillon A.

La comparaison entre la coagulation par le sulfate d'aluminium seul, et la correction du pH du sulfate d'aluminium par la chaux montre que l'ajout de la chaux améliore la réduction des MES, DCO et Polyphénols avec des pourcentages de 39,18 %, 21,28% et 75,84%.

-La comparaison entre la coagulation par la chaux seule et la variation de chaux avec le sulfate d'aluminium montre qu'il n'y a pas eu d'amélioration sur le pourcentage de réduction de la DCO mais améliore la réduction des MES et des polyphénols avec des pourcentages de l'ordre de 23,32% et 42,8%.

III.4.1.3. Variation des doses du chlorure ferrique (de 2 à 8g/L) avec une dose constante de chaux 5g/L

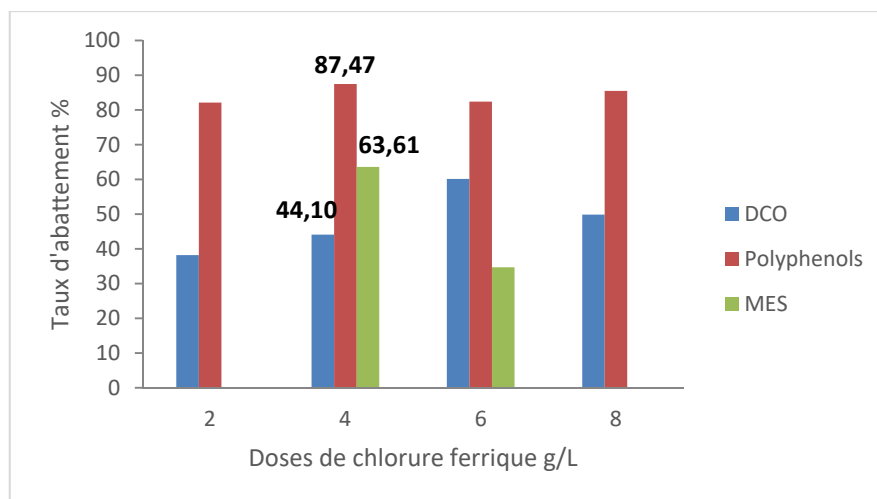


Figure III.31 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses du chlorure ferrique et une dose de chaux fixe

La Figure III.31 montre les résultats obtenus lors de l'augmentation progressive des doses du chlorure ferrique (de 2 à 8g/L) avec une dose constante de chaux (5g/L), les résultats de cette combinaison montrent que la dose optimale de traitement est 4g/L, à cette concentration on obtient un taux de réduction de 69,78%, 99,56% , 81,74% respectivement pour la DCO , les polyphénols et les MES, le meilleur taux d'abattement des MES a été remarqué pour les doses 2 et 8 g/L (88,89%).

III.4.1.4. Variation des doses de la chaux (5 à 20 g/L) avec une dose constante de chlorure ferrique

La Figure III.32 montre les résultats obtenus lors de l'augmentation progressive des doses de la chaux (5 à 20 g/L) avec une dose constante de chlorure ferrique, les résultats de

cette combinaison montrent que la dose optimale de traitement est 10 g/L de chaux, à cette concentration le taux d'abattement est de 83,33%, 95,82% et 92,32% respectivement pour la DCO, les polyphénols et les MES.

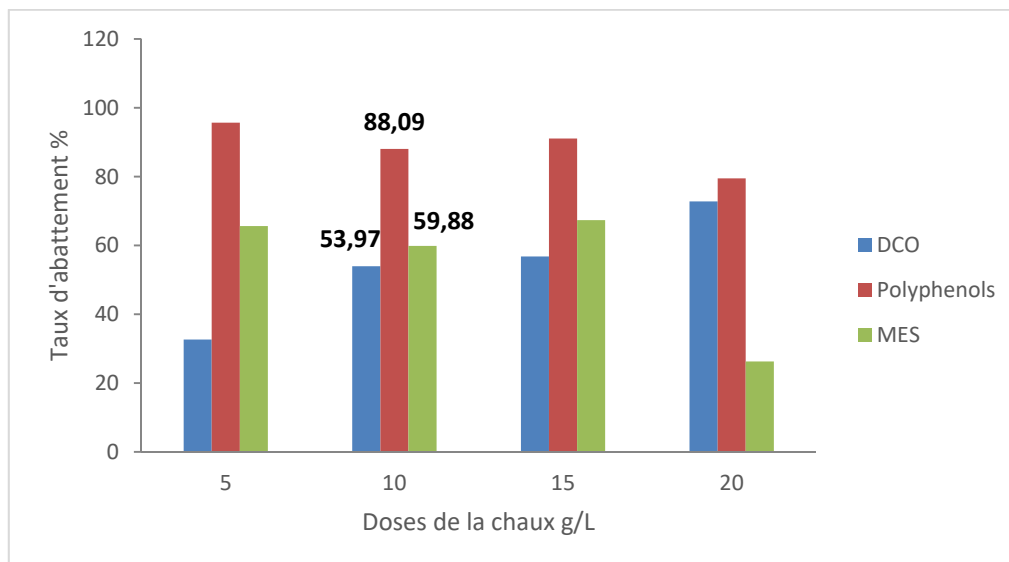


Figure III.32 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses de chaux et une dose du chlorure ferrique fixe

En comparant les résultats des deux combinaisons précédentes, on constate que le traitement avec la variation de la chaux à une dose de chlorure ferrique optimale fixe (2g/L), présente une meilleure élimination des MES, DCO et polyphénols pour l'échantillon A.

La comparaison entre la coagulation par le chlorure ferrique seul, et le chlorure ferrique ajusté par la chaux, montre que l'ajout de la chaux améliore considérablement la réduction de la DCO, des polyphénols et des MES, avec des pourcentages d'amélioration de l'ordre de : 6,49%, 13,59 % et 18,27% respectivement.

La comparaison entre la coagulation par la chaux seule (figure) et la chaux à une dose de 5g/L et la chaux avec le chlorure ferrique (figure) montre qu'il n'y a pas eu d'amélioration sur le pourcentage de réduction de la DCO mais améliore la réduction des MES et des polyphénols avec des pourcentages de l'ordre de 9,52 % et 53.73%.

III.4.2. Pour le rejet M :

III.4.2.1. Variation des doses sulfate d'aluminium (2 à 8 g/L) avec une dose constante de chaux 5g/L

La Figure III.33 montre les résultats obtenus lors de l'augmentation progressive de sulfate d'aluminium avec une dose constante de chaux, les résultats de cette combinaison montrent que la dose optimal de traitement est au tour de 4g/L de $Al_2(SO_4)_3$, à cette concentration on obtient une réduction de l'ordre de 63,56% , 83.32% , 70.89% de la DCO , Polyphénols et MES respectivement

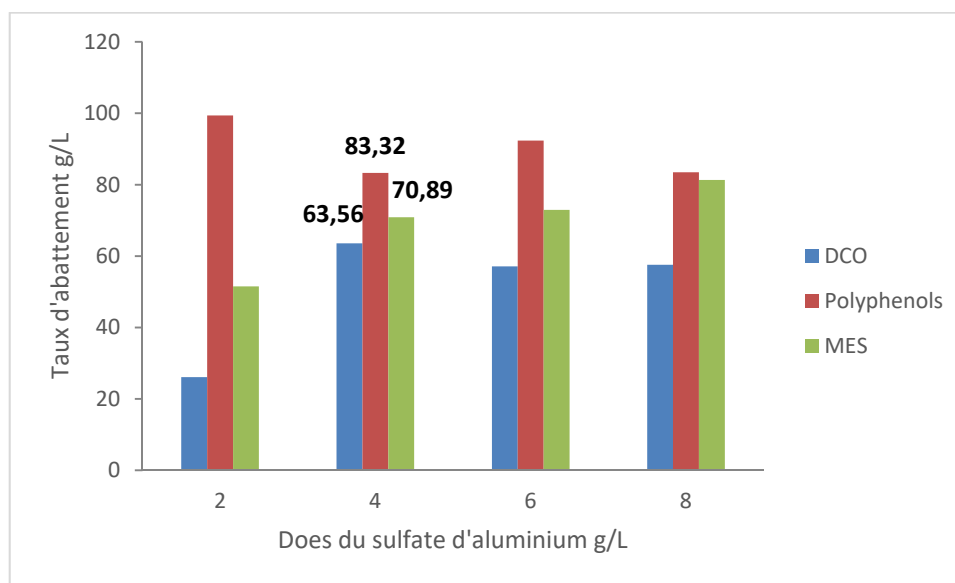


Figure III.33 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses du sulfate d'aluminium et une dose de chaux fixe

III.4.2.2. Variation de la dose de la chaux (5 à 20 g/L) et fixation de la dose du sulfate d'aluminium 2g/L

La Figure III.34 montre les résultats obtenus lors de l'augmentation progressive de chaux avec une dose constante de sulfate d'aluminium. Les résultats de cette combinaison montrent que la dose optimale de traitement est au tour de 20g/L de chaux, à cette concentration on obtient une réduction de l'ordre de 68.44%, 92,05 % et 97.35 % de la DCO, Polyphénols et MES respectivement.

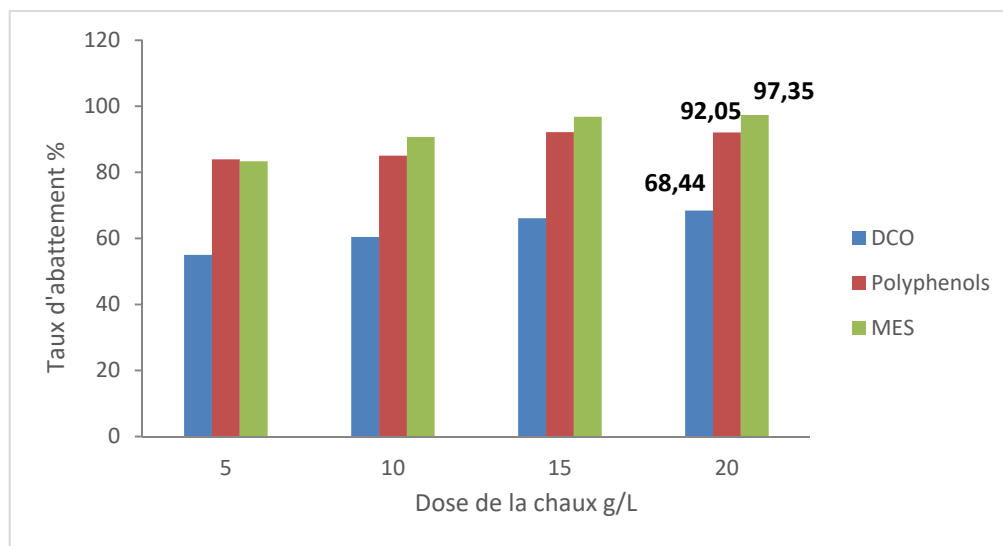


Figure III.34 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses de la chaux et une dose du sulfate d'aluminium fixe

On remarque que les meilleurs résultats ont été observés par la combinaison du sulfate d'aluminium fixe et la variation de la dose de chaux.

La comparaison entre la coagulation par le sulfate d'aluminium seul et la coagulation avec la chaux variée combiné avec le sulfate d'aluminium fixe, montre que l'ajout de la chaux améliore la réduction des MES, Polyphénols, DCO avec des pourcentages de réduction de l'ordre de, 60.2% 74.56% et 42.33% respectivement. Cela est dû à l'ajout de la chaux qui a amélioré d'élimination.

La comparaison entre la coagulation par la chaux seul et la coagulation avec la chaux variée combiné au sulfate d'aluminium fixe (2g/L), montre une amélioration infime de la réduction des MES, Polyphénols, DCO avec des pourcentages d'amélioration de l'ordre de 9,79% ; 6,03% et 19,33%, cela s'explique par le fait que la grande partie du travail a été effectué par la chaux et que l'ajout du sulfate d'aluminium améliore faiblement le traitement.

III.4.2.3. Variation des doses de FeCl_3 (2 à 8 g/L) avec une dose constante de chaux 5g/L

La **Figure III.36** montre que l'optimum de traitement par coagulation pour cette combinaison se situe au tour de 2g/l de FeCl_3 à cette concentration on obtient de très importantes élimination de la DCO, polyphénols et MES qui sont à des pourcentages de l'ordre de : 68,78%, 83,75% et 88,88% respectivement.

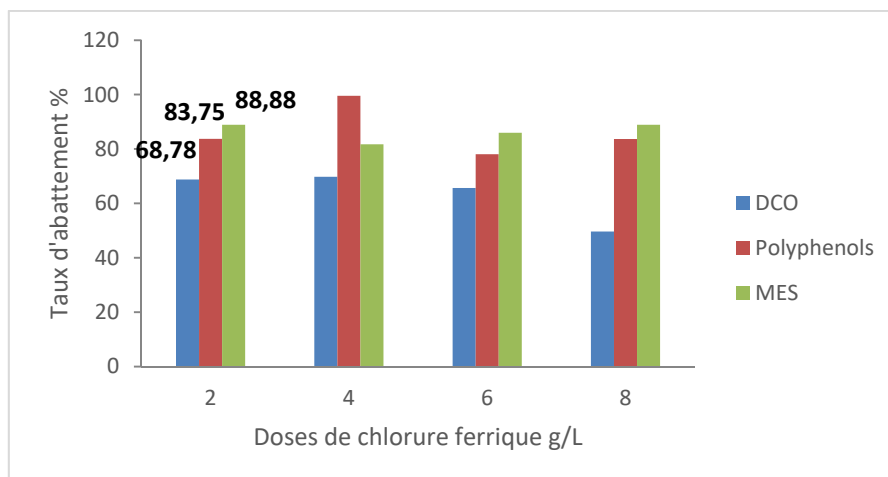


Figure III.36 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses du chlorure ferrique et de chaux

III.4.2.4. Variation des doses de chaux (5 à 20 g/L) avec une dose constante de FeCl_3 2g/L

La **Figure III.35** montre que l'optimum de traitement par coagulation pour cette combinaison se situe au tour de 10g/l de Chaux à cette concentration on obtient de très importants taux d'abattement de la DCO, polyphénols et MES qui sont à des pourcentages de l'ordre de : 83,33%, 95,82% et 92,32% respectivement.

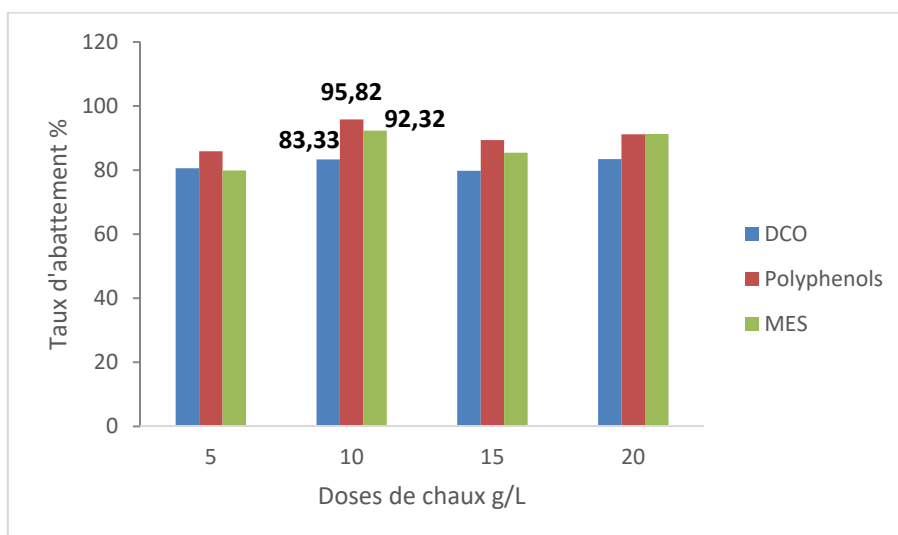


Figure III.37 : Taux d'abattement de la DCO, MES et polyphénols en fonction des doses de chaux et une dose du chlorure ferrique fixe

- On remarque que les meilleurs résultats ont été observés par la combinaison du chlorure ferrique fixe 2g/L et la variation des doses de chaux.

La comparaison entre la coagulation par le FeCl_3 seul et FeCl_3 combiné à la chaux avec des doses variables, montre que la combinaison améliore la réduction de la DCO et des polyphénols avec des taux de réduction de l'ordre de : 27,43% et 84,44%. Par contre une amélioration infime de la réduction des MES avec un pourcentage d'amélioration de l'ordre de 1.06%. Ces résultats montrent que la chaux a permis d'améliorer modérément le traitement.

La comparaison entre la coagulation par la chaux seul et FeCl_3 combiné à la chaux variée, montre que la combinaison a effectué une petite amélioration sur la réduction de la DCO, des Polyphénols et MES avec des taux de réduction de l'ordre de : 28,89% et 7,45% et 30,43% respectivement

Cela s'explique par le fait que le maximum d'élimination a été effectué par la chaux et que l'ajout du chlorure ferrique améliore légèrement le traitement.

IV. Comparaison du traitement entre les trois coagulants : sulfate d'aluminium, chlorure ferrique et chaux

IV.1. Echantillon A :

- La chaux a permis une meilleure élimination de la DCO et des polyphénols avec des taux d'abattement de : 48,33% et 80,20% respectivement, comparant aux sulfate d'aluminium et chlorure ferrique qui n'ont donné aucune réduction des polyphénols.
- Le sulfate d'aluminium a permis d'avoir une meilleure élimination des MES avec un pourcentage de : 94,9 %.
- Le chlorure ferrique a permis une meilleure élimination de la turbidité avec un pourcentage de 88,09%.
- La chaux a permis d'augmenter le pH acide des margines, contrairement au chlorure ferrique et sulfate d'aluminium qui l'ont rendu plus acide.
- La chaux et le chlorure ferrique ont tout les deux permis de réduire la conductivité, contrairement au sulfate d'aluminium.

IV.2.1 Echantillon M :

- Le chlorure ferrique a permis une meilleure élimination de la DCO et avec un taux d'abattement de : 62,44%

- La chaux a permis une meilleure élimination des MES et des polyphénols avec des taux d'abattement de : 93% et 86 % respectivement
- La chaux et le chlorure ferrique ont tous les deux permis de réduire la conductivité, contrairement au sulfate d'aluminium.
- La chaux a permis d'augmenter le pH acide des margines, contrairement aux chlorures ferriques et sulfate d'aluminium qui l'ont rendu plus acide.

V. Conclusion :

Les essais de traitement par coagulation-floculation ont montré que les essais de coagulations utilisés permettent de débarrasser les margines brutes de leurs matières en suspension et de diminuer leur charge organique en DCO et polyphénols.

En comparant entre les différents essais cités précédemment on remarque que les meilleurs taux d'abattement pour A et M sont :

➤ Pour l'échantillon A :

- Le meilleur abattement de la DCO et des polyphénols ont été obtenu pour la combinaison chaux variée et fixation du chlorure ferrique à une dose de 20g/L et 5g/L avec un rendement de 72,82% et 95,71% respectivement
- Le meilleur abattement des MES a été obtenu pour la combinaison chaux variée et fixation du chlorure ferrique fixe à une dose de 20g/L avec un rendement de 88,80 %. Ainsi qu'avec le sulfate d'aluminium seul avec un taux de 94,9 %.

➤ Pour l'échantillon M :

- Le meilleur abattement de la DCO a été obtenu pour la combinaison chaux variée et fixation du chlorure ferrique à une dose de 10g/L avec un rendement de 83,44%
- Le meilleur abattement des polyphénols a été obtenu pour la combinaison chlorure ferrique varié et fixation de la chaux à une dose de 4g/L avec un rendement de 99,56%
- Le meilleur abattement des MES a été obtenu pour la combinaison chaux variée et fixation du sulfate d'aluminium à une dose de 10g/L avec un

rendement de 97.35% . Ainsi qu'avec le sulfate d'aluminium seul avec un taux de 91,50 %

VI. Valorisation des margines par saponification : Production du savon

La **Figure III.38** qui représente le taux de graisse des 4 échantillons de margines A , M et BY et C montre que le taux de graisse des 3 échantillons A , M et BY est très faible qui est de l'ordre de 0,88% , 0,6% et 6 ,82% comparant à l'échantillons C qui de l'ordre de 48,96% .

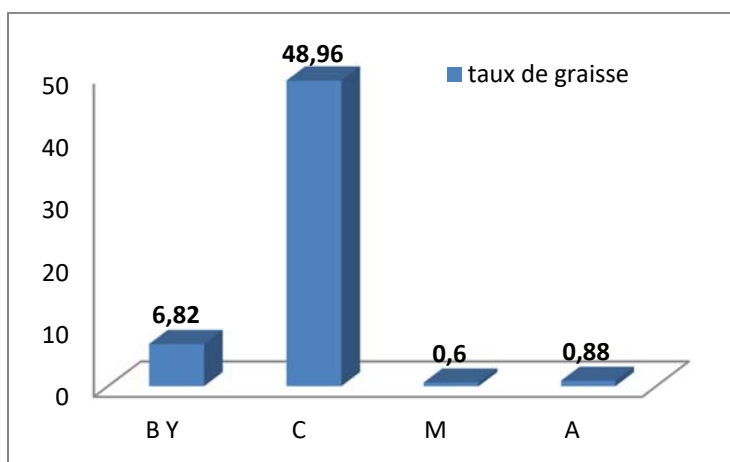


Figure III.38 : Taux de graisse des 4 échantillons de margines

Nous avons par la suite déterminé l'indice de saponification des 4 margines récupérées. Le résultat est reporté sur le tableau suivant

Tableau III.2 : Indice de saponification des 4 échantillons A, M, BY et C

Echantillon	IS
BY	71,4
C	70
M	7
A	4,2

Le **tableau III.2** qui représente l'Indice de saponification des 4 échantillons A ,M, BY et C, montre que l'indice de saponification des deux échantillons A et M sont très faible, de l'ordre de 4,2 et 7 comparant à ceux des échantillons BY et C qui sont de l'ordre de 71,4 et 70.

Malgré que l'échantillon BY représente un indice de saponification élevé mais nous n'avons pas pu le valoriser par saponification car son taux de graisse est faible.

Les différents savons produits par les 4 essais sont représentés par les figures ci-dessous :

VI.1. Essai 1 : Margine + huile de tournesol

Pour ce premier essai, nous avons utilisé un indice de saponification approximatif



1



2



3



4

La photo 4 montre que le savon après 1 mois de séchage a un aspect dur au toucher.

VI.2. Essai 2 : Margine + huile de tournesol+ huile de coco+ (colorant, argile, marc de café).

Pour cet essai et les deux essais à venir, nous avons utilisé un indice de saponification précis.

- Nous avons ajouté l'huile de coco : pour augmenter le pouvoir moussant du savon.
- Nous avons utilisé l'argile pour sa vertu nettoyante et purifiante et le marc de café pour son pouvoir exfoliant.

1



2



3





4

- Les figures ci-dessus montrent que pour le 2eme essai le savon a un aspect mou au toucher.

VI.3. Essai 3 : Margine + huile de tournesol+ huile de coco.



1

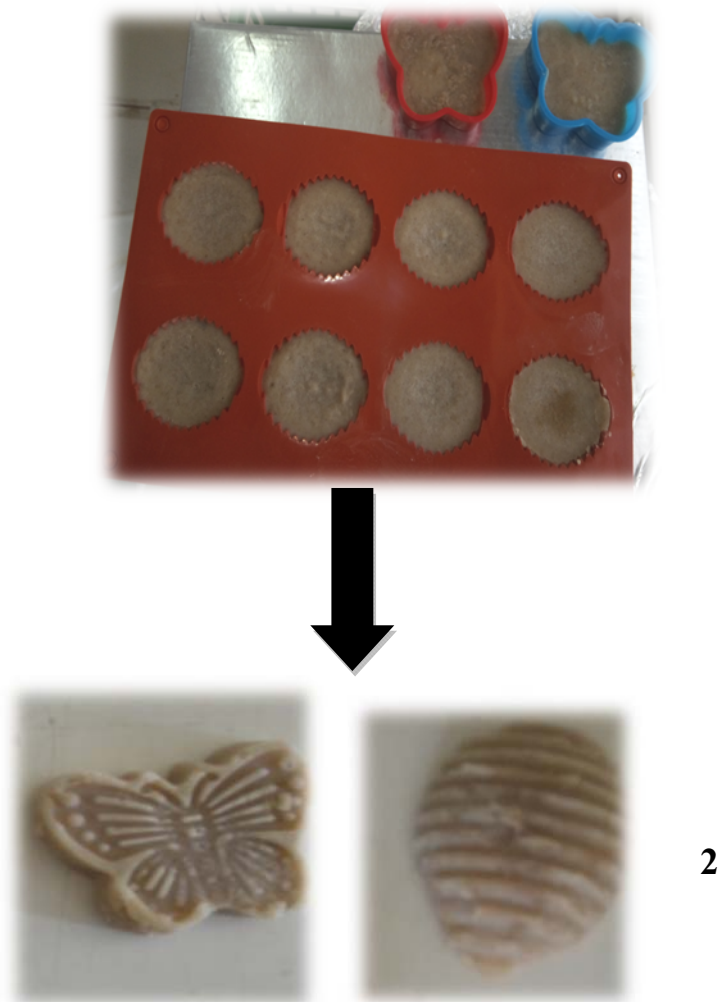


2

Les figures ci-dessus montrent que pour le 3eme essai le savon a un aspect mou au toucher.

VI. 4. Essai 4 : Margine + suif+ huile de coco.

Pour cet essai, nous avons remplacé l'huile de tournesol avec le suif qui représente un déchet de graisse animale qu'on a voulu valorisé.



Les figures ci-dessus montrent que pour le 4eme essai le savon a un aspect mou au toucher.

Conclusion générale

Conclusion

Dans le bassin méditerranéen, le secteur de l'huile d'olive représente un secteur économique important, actuellement la production est en constante croissance et se fait aux dépends de l'environnement.

L'étude menée, nous a permis de prendre conscience des divers menaces engendrés par le déversement anarchique des margines dans la nature, tel que la dégradation de la qualité des eaux et la destruction de la microflore du sol causée par la richesse de cet effluent en composés toxiques (les polyphénols) et en matière organique qui se transforment en acides organiques.

Notre étude a porté d'une part sur la caractérisation et le traitement des margines, en variant trois coagulants, un floculant, le temps de décantation et le pH dans le but de déterminer les conditions optimales permettant un meilleur abattement de la pollution.

Il en ressort de la caractérisation de ces eaux de végétation : un pH acide et des concentrations importantes en composés organiques et phénoliques, dépassant les normes de rejets des eaux usées domestiques ou urbains, ce qui rend leur biodégradation difficile.

Le choix du traitement s'est porté sur l'application du procédés coagulation-floculation qui a permit de réduire considérablement la charge polluante, les polyphénols et les MES.

En effet, des taux d'abattement importants ont été notés :

Pour l'échantillon M :

- ✓ La DCO avec un pourcentage de 84,44 % obtenu avec le coagulant sulfate d'aluminium (variation de pH 5,5).
- ✓ Les composés phénoliques avec un pourcentage de 99,56 % obtenu avec la variation de FeCl_3 et fixation de la dose optimale de chaux 5g/L.
- ✓ Les MES avec un pourcentage de 94,44% obtenu en fixant la dose optimale du FeCl_3 (2g) + alginate de sodium varié.

Pour l'échantillon A :

- ✓ DCO avec un pourcentage de 72,82 % obtenu en variant les doses de chaux + une dose fixe de FeCl_3 (2g).
- ✓ Polyphénols avec un pourcentage de 95,71% obtenu avec la variation des doses de Chaux + une dose fixe de FeCl_3 (2g).
- ✓ MES avec un pourcentage de 89,73 % obtenu avec la variation des doses de FeCl_3 , ainsi qu'un pourcentage de 94,9 % en variant les doses de sulfate d'aluminium .

Notre 2^{ème} objectif était de valoriser les margines par saponification pour produire du savon, la valorisation des margines présente une bonne aptitude, et cela s'inscrit dans une approche économique afin d'inciter les huileries à ne pas disséminer les margines dans la nature mais de les considérer comme sous produit valorisable.

Nos résultats semblent être très prometteurs, et notre travail mérite d'être complété par d'autres études qui porteront sur :

- Un traitement par oxydation, ultrason ou irradiation UV qui va permettre de casser les molécules complexes pour simplifier le travail au micro-organisme qui vont effectuer par la suite un traitement biologique.
- Un traitement pour éliminer la couleur des rejets traités, pour qu'elles puissent être utilisées pour l'irrigation des oliviers et autre plantation.
- La valorisation des boues obtenues après décantation et séchage.
- L'amélioration et la purification du savon obtenu.
- La production de biogaz par le traitement biologique anaérobie

Enfin, il est à espérer que ce travail ait apporté une contribution, aussi modeste soit elle à la problématique des margines et leur valorisation, que chacun puisse trouver sur ce manuscrit une réponse ou un éclaircissement afin de pouvoir continuer à marcher sur le chemin du développement durable.

- [1] A. CHOUCHE, étude expérimentale et théorique de procédés de valorisation de sous-produits oléicoles par voies thermique et physico-chimique. Alimentation et Nutrition. Université de Haute Alsace – Mulhouse, 2010.
- [2] N. SIFOUN .2007.Traitement des effluents des huileries d'olive par oxydation au H_2O_2 .memoire de magister. Spécialité : génie de l'environnement, option : traitement des effluents industriels, Université M'hamed Bougara Boumerdès.
- [3] M.AGGOUN-ARHAB, Caractérisation de la composition en micro constituants des margines issues de la production oléicole et utilisabilité comme complément dans la ration chez la vache laitière, 2016. Thèse de l'Université Frères Mentouri Constantine.
- [4] H. AISSAM. Etude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannase. (2003). Thèse de doctorat à l'Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.
- [5] A. ESMAIL, H. ABED, M. FIRDAOUS, N.CHAHBOUN, Z. MENNANE, study of oil mill wastewater (OMW) from three different regions of Morocco, J. Mater. Environ. Sci.5 (1), 2014,121-126.
- [6] H. ZAIER, W. CHMINGUI, H. RAJHI, D. BOUZIDI, S. ROUSSOS, A. RHOUMA , physico-chemical and microbiological characterization of olive mill wastewater (OMW) of different regions of Tunisia (North, Sahel, South), JNSciences, 2017.
- [7] H. IBOUKHOULEF- BEKDA, Traitement des margines des huileries d'olive par les procédés d'oxydation avancée basés sur le système Fenton-like (H_2O_2/Cu) , (2014) . Thèse de doctorat à l'université Mouloud MAMMERI Tizi Ouzou.
- [8] H. BOUDOUKHANA. Impact des margines sur les eaux de oued Bouchtata wilaya de Skikda. (2008). Thèse de magister de l'université du 20 aout 1955 Skikda.
- [9] S. DERMERCHE, M. NADOUR, C. LARROCHE, F. MOULTI-MATTI, P. MICHAUD (2013).Olive mill wastes: Biochemical characterizations and valorization strategies .Process Biochemistry,2013, 48, 1532–1552

[10] S. KADOUCHE. Cours master 1 chimie de l'environnement, traitement des eaux, 2016. Université MOULOUD MAMMERI Tizi Ouzou.

[11] R. DESJARDINS, le traitement des eaux 2nd Montreal, presses internationales, 1990.

[12] E. LEFEBVRE, B. LEGUBE, coagulation-floculation par le chlorure ferrique de quelques acides et phénols en solution aqueuse, 1993,447

[13] M. ACHAK, N. OUAZZANI, A. YAACOUBI et L. i, caractérisation des margines issues d'une huilerie moderne et essais de leur traitement par coagulation- floculation par la chaux et le sulfate d'aluminium, revue des sciences de l'eau, 2008

[14] Y.M'SADAK, M.MAKHLOUF, S. EL AMROUNI. Evaluation qualitative et possibilité de valorisation biologique de la biomasse oléicole reprise dans le Sahel Tunisien. Journal of new sciences, (2015), 18, 4, 670.

[15] M.ACHAK, N.OUAZZANI, L.MANDI. Traitement des margines d'une huilerie moderne par infiltration-percolation sur un filtre à sable. Revue des sciences de l'eau, 2009 , 22, 3, 429.

Annexe

TECHNIQUES ANALYTIQUES

I. Dosage des nitrates : Méthode au réactif Sulfophénique

(Norme AFNOR NF 90 012)

Le dosage des nitrates se fait par colorimétrie dans le visible.

I.1. Réactifs :

- Acide sulfurique (36N).
- Ammoniac.
- Phénol.

I.2. Préparation du réactif sulfophénique :

Dissoudre 12 grammes de phénol dans 140ml d'acide sulfurique dans un bain marie.

I.3. Appareillage :

- Un photomètre UV visible, pour travailler à 440nm

I.4. Mode opératoire :

1. Prendre 5ml de l'échantillon à analyser, le faire évaporer à sec.
2. Laisser refroidir et ajouter 2ml du réactif sulfophénique.
3. Attendre 10minutes, puis ajouter 15ml d'eau distillée et 15ml d'ammoniac qui développe la couleur jaune.
4. Compléter à 50ml avec de l'eau distillée.
5. Effectuer la lecture sur le photomètre à $\lambda = 440\text{nm}$.
6. La teneur en nitrates de l'échantillon est déduite à partir de la courbe d'étalonnage.

II. Dosage des nitrites : Méthode au réactif de Diazotation

(Norme AFNOR NF T 90 013)

II.1. Réactif de diazotation :

- Acide orthophosphorique (H_3PO_4).
- Sulfaniamide ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_2\text{S}$).
- Dichlorure de N-(1-naphty) éthylène diamine ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NHCH}_2\text{CH}_2, 2\text{HCl}$).

II.2. Préparation du réactif de diazotation :

- A 800 ml d'eau distillée, ajouter 100ml d'acide orthophosphorique concentré, et 40g de Sulfaniamide.
- Après dilution, ajouter 2g de dichlorure de N-(1-naphty) éthylène diamine
- Compléter à 1000ml avec de l'eau distillée.

II.3. Appareillage :

- Un photomètre UV visible, pour travailler à 537nm.

II.4. Mode opératoire :

1. Prendre 50ml de l'échantillon à analyser.
2. Ajouter 1ml de réactif de diazotation.
3. Attendre 10minutes pour le développement de la couleur rose.
4. Effectuer la lecture sur le photomètre à $\lambda = 537\text{nm}$
5. La teneur en nitrites de l'échantillon est déduite à partir de la courbe d'étalonnage.

III. Dosage des chlorures : Méthode de MOHR (Norme AFNOR NF T 90 014)

III.1. Principe :

On fait agir un milieu neutre, une solution de nitrate d'argent sur une prise d'essai connue en présence de chromate de potassium comme indicateur.

III.2. Réactifs :

- Solution de nitrates d'argent à 4,79 g/l.
- Solution de chromate de potassium à 50 g/l.

III.3. Mode opératoire :

- Essai à blanc : le volume de nitrates d'argent nécessaire pour produire des virages sur une eau déminéralisée.
- Prélever 10 ml de l'échantillon à analyser.
- Ajouter 0,1 ml de solution chromate de potassium.
- Doser avec le nitrate d'argent jusqu'à virage de la coloration jaune à une faible teinte brunâtre.

III.4. Expression du résultat :

La teneur en chlorures de l'échantillon est donnée en milligramme d'ion Cl^-/l , suivant l'expression :

$$[(v - b) \times 1000] / (V \times K)$$

v : volume de solution de nitrate d'argent utilisé (ml)

b : volume de solution de nitrate d'argent consommé par l'essai à blanc (ml)

V : volume de la prise d'essai (10 ml)

K : facteur dépendant de la dilution

IV. Dosage des sulfates : Méthode turbidimétrique

IV.1. Principe :

Cette méthode est basée sur le fait que les ions SO_4^{2-} se précipitent en milieu acide et en présence du chlorure de baryum (BaCl_2) pour former (BaSO_4).

IV.2. Réactifs :

- Solution stabilisante : (chlorure de magnésium, acétate de sodium, nitrate de potassium, acide acétique).
- Chlorure de baryum.

IV.3. Mode opératoire :

- Prélever 10 ml de l'échantillon à analyser.
- Ajouter 2 ml de solution stabilisante et agiter.
- Rajouter 0,04 g de chlorure de baryum, agiter pendant 1 minute puis verser la suspension dans la cellule du photomètre.
- Attendre 3 à 4 minutes pour effectuer la lecture sur le photomètre à $\lambda = 420 \text{ nm}$.
- Essai à blanc : sur une eau déminéralisée nous procédons aux mêmes étapes mais sans ajouter le chlorure de baryum.
- La teneur en sulfates de l'échantillon est déduite du graphique d'étalonnage.

V. Dosages des orthophosphates :

Le dosage des orthophosphates se fait par colorimétrie dans le visible.

V.1. Réactifs :

- Acide sulfurique pur ($d = 1.84$) à 15% environ en volume.
- Acide ascorbique : solution à 50g/l.
- Tartrate de potassium et d'antimoine solution à 2.8g/l.
- Paramolibdate d'ammonium : solution à 40g/l.

V.2. Préparation des réactifs :

- Tartrate de potassium et d'antimoine : solution à 2.8g/l :

Dissoudre 0,28g de tartrate de potassium et d'antimoine ($K(SbO)$, $C_4H_4O_6$, $4H_2O$) dans de l'eau distillée et compléter à 100ml avec celle –ci.

- Paramolibdate d'ammonium : solution à 40g/l :

Dissoudre 20g de Paramolibdate d'ammonium ($(NH_4)_6 Mo_7O_{24}$, $4H_2O$) dans de l'eau distillée et compléter à 500ml avec celle –ci. Filtrer éventuellement. La solution obtenue peut être conservé à 4°C dans un flacon de polyéthylène.

- Acide ascorbique : solution à 50g/l.

Dissoudre 5g d'acide ascorbique dans de l'eau distillée et compléter à 100ml avec celle-ci. Préparer cette solution chaque jour.

- Réactif combiné :

Dans une fiole jaugée de 100ml, mélanger :

- 50ml d'acide sulfurique.
- 5ml de la solution de tartrate.
- 15ml de la solution de paramolybdate d'ammonium

Compléter au volume avec de l'eau distillée, Ce réactif peut être conservé à 4°C.

V.3. Appareillage :

- Un photomètre UV visible, pour travailler à 700nm
- Cellule de dosage.
- Verrerie courante de laboratoire : doit être lavée à l'acide chlorhydrique et rincée à l'eau distillée.

V.4. Mode opératoire :

1. Vérifier le pH de l'échantillon qui doit être compris entre 2 à 7, l'ajuster si nécessaire.
2. Introduire 20ml de d'échantillon à analyser ou solution étalon dans une fiole jaugée de 25ml.
3. Ajouter 1ml de solution d'acide ascorbique, agiter, puis ajouter 4ml de réactif combiné, mélanger soigneusement.
4. Attendre 30minutes le développement et la stabilisation de la coloration bleue.
5. Effectuer la lecture sur le photomètre à $\lambda = 700$ ou 880nm.
6. La teneur en orthophosphates de l'échantillon est déduite à partir de la courbe d'étalonnage, et exprimée en milligramme par litre de phosphore.

VI. Dosage de la demande chimique en oxygène DCO :

VI.1. Appareillage :

- Un photomètre UV visible, pour travailler à 600 nm.

VI.2. Réactif de digestion :

- Dissoudre 10.216g de $K_2Cr_2O_7$, préalablement chauffé à 103°C pendant 2h, dans 500 ml d'eau distillée.
- Ajouter 167 ml de H_2SO_4 concentré + 33.3 $HgSO_4$, dissoudre à température ambiante et diluer à 1000 ml avec de l'eau distillée.

VI.3. Réactif d'acide sulfurique :

Ajouter Ag_2SO_4 à H_2SO_4 concentré avec un taux de 5.5g de Ag_2SO_4 /kg H_2SO_4 .

VI.4. Mode opératoire :

1. Prendre 1.5 ml de réactif de digestion + 3.5 ml de d'acide sulfurique dans des tubes spécifiques, après le mélange les tubes doivent être immédiatement bien fermés afin d'éviter toute évaporation suite à un fort échauffement dû à une réaction exothermique.
2. Bien mélanger les tubes au vortex, et les laisser refroidir.
3. Mettre le bloc chauffant en marche à 148°C,
4. Ajouter 2,5 ml de l'échantillon à analyser pour le tube déjà préparé, fermer le tube et agiter ;
5. Positionner le tube dans le bloc chauffant probablement préchauffé, régler le minuteur sur 120 min.
6. Après minéralisation des tubes échantillon, le bloc s'arrête automatiquement de chauffer.
7. Sortir les tubes, les laisser refroidir ;
8. Effectuer la lecture sur le photomètre à $\lambda = 600nm$.
9. La DCO de l'échantillon est déduite de la courbe d'étalonnage.

VII. Dosage des graisses : Extraction liquide - liquide

Le taux de matière grasse est déterminé par extraction liquide – liquide.

VII.1. Mode opératoire :

- Utiliser une ampoule à décompter de 500ml, y introduire 250ml d'eau usée
- Ajouter 30ml d'hexane ou d'éther de pétrole, boucher l'ampoule et bien mélanger (3 à 5mn) le contenu en dégazant de temps à autre en mettant l'ampoule bouchonnée à l'envers et en ouvrant le robinet orienté vers le haut.
- Laisser sur une potence jusqu'à séparation des deux phases puis évacuer l'eau dans un bécher et mettre en réserve l'hexane chargé de matière grasse.
- Sur cette même eau refaire l'extraction avec 2x15 ml d'hexane pour épuiser la matière grasse.
- Regrouper les 30+15+15ml d'hexane et faire évaporer le solvant dans un rotavapeur jusqu'à ce qu'il ne sente plus l'hexane.
- Le ballon utilisé doit être taré pour pouvoir calculer le % de MG. Le mettre avec son contenu pendant une heure dans une étuve pour finaliser l'évaporation, puis peser et calculer le taux de MG.

VII.2. expression du résultat :

$$MG = (m_1 - m_0) * 100 / 250 \text{ml} \quad (\text{g}/100\text{ml}).$$

m_1 : masse du ballon contenant la matière grasse;

m_0 : masse du ballon vide

Résumé :

Le principale objectif de notre étude est l'application d'un procédé physico-chimique en utilisant plusieurs coagulants et flocculant, pour traiter les margines issues de huileries modernes des régions de Ain El hammam (A) et Maatka (M), ainsi que la valorisation par saponification des échantillons de margines issus de huileries traditionnelle des régions de Béni Yenni (BY) et Ain El Hammam (C) (Akbil). Les caractéristiques physico-chimique des margines étudiées montrent qu'elles sont acides, chargées en matières organiques et concentrées en composés phénoliques. Les margines A et M ont été traitées par coagulation-floculation en utilisant plusieurs coagulants à savoir : sulfate d'aluminium, chaux, chlorure ferrique. De plus, un traitement par combinaisons du sulfate d'aluminium/chaux et chlorure ferrique/chaux ont été réalisés. La valorisation de l'échantillon C par saponification a aussi été effectuée. Les résultats obtenus montrent que le traitement réalisé a réduit considérablement les polluants.

Mots clés : Margines, coagulation-floculation, saponification, coagulants, flocculant, traitement.

Abstract :

The main objective of our study is the application of a physico-chemical process by using several coagulants and flocculant in order to treat olive mill wastewater from modern oil mill of Ain El Hamam (A) and Maatka (M) regions, as well as the valorisation by saponification of olive mill wastewater samples from traditional oil mill in Beni Yenni (BY) and Ain El Hammam (C) (Akbil). The physico-chemical characteristics of olive mill waste waterwaters studied show their acidity, loaded with organic matter and concentrated in phenolic compound. The margins A and M were treated by coagulation-flocculation using several coagulants Viz: aluminum sulphate, lime, ferric chloride. In addition, treatment with combinations of aluminum sulphate/lime and ferric chloride/lime were carried out. The recovery of the sample C by saponification was also discussed. The results obtained show that the treatment was considerably reduced the pollutants.

Keywords : Olive mill wastewater, coagulation-flocculation, saponification, coagulants, flocculant, treatment