

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



MEMOIRE

Présenté pour obtenir le Grade de

MASTER

Filière : Chimie

Spécialité : Chimie de l'Environnement

Par

AILI Ounissa

et

AIT MOHAMED Hamida

Thème

**EFFICACITE DES BIOPOLYMERES DANS LE TRAITEMENT DES
EAUX DE LA STATION DE POTABILISATION, TAKSEBT**

Soutenu le 3 Juillet 2013, devant le jury composé de :

KADRI Abdelaziz
ADOUR Lydia
KADOUCHE Slimane
DELLAH Mohamed
JOLY Michel

Professeur - UMMTO	Président
Professeur - UMMTO	Rapporteur
MCA - UMMTO	Examineur
MAA - UMMTO	Examineur
Directeur exploitation Station de traitement Taksebt, Algérie	Invité

2012-2013

Remerciements

La présentation de ce travail nous offre l'occasion d'exprimer toute notre reconnaissance aux personnes qui nous ont aidé et conseillé de façon inestimable durant la préparation de ce présent mémoire.

Nous tenons à exprimer notre plus haut estime à M^{elle} ADOUR Lydia, Professeur - UMMTO pour nous avoir encouragé et nous avoir fait l'honneur de diriger notre travail ;

Nous tenons à remercier les membres de jury :

<i>KADRI Abdelaziz</i>	<i>Professeur -UMMTO</i>	<i>Président</i>
<i>KADOUCHE Slimane</i>	<i>MCA - UMMTO</i>	<i>Examineur</i>
<i>DELLAH Mohamed</i>	<i>MAA - UMMTO</i>	<i>Examineur</i>

Qui nous feront l'honneur de juger notre travail;

Nous adressons nos profonds remerciements M^r Michel Joly le directeur d'exploitation, et monsieur M^r André Beauchamp le responsable de production, ainsi que l'ensemble du personnel du laboratoire de SNC L'AVALLIN et l'ensemble du personnel de la station Taksebt de Tizi-Ouzou.

Nous adressons, aussi, nos remerciements à tous les enseignants qu'ont participé depuis le début jusqu'à la fin de notre formation et à tous le personnel de cette université.

Nous remercions infiniment l'ensemble du personnel du laboratoire du master de chimie de l'environnement qui nous a soutenu.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, trouvent ici l'expression de notre grande gratitude.

Nous souhaitons que ce mémoire soit utile à tous les futurs étudiants et qu'il leur apporte un progrès dans leur cursus Universitaire.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

*-A la mémoire de ma chère nièce, **Boubekeur Zahia**, qui
aurait été certainement la plus heureuse en ce moment
exceptionnel de ma vie. Malheureusement le seigneur l'a*

rappelé plus tôt ;

*-A ceux qui m'ont éclairé le chemin de ma vie et ne cessent
pas de m'encourager...ma très chère mère, mon cher père*

que Dieu les protègent ;

*-A mon cher frère **Abdellah** et à mes chères sœurs **Saïda**, et*

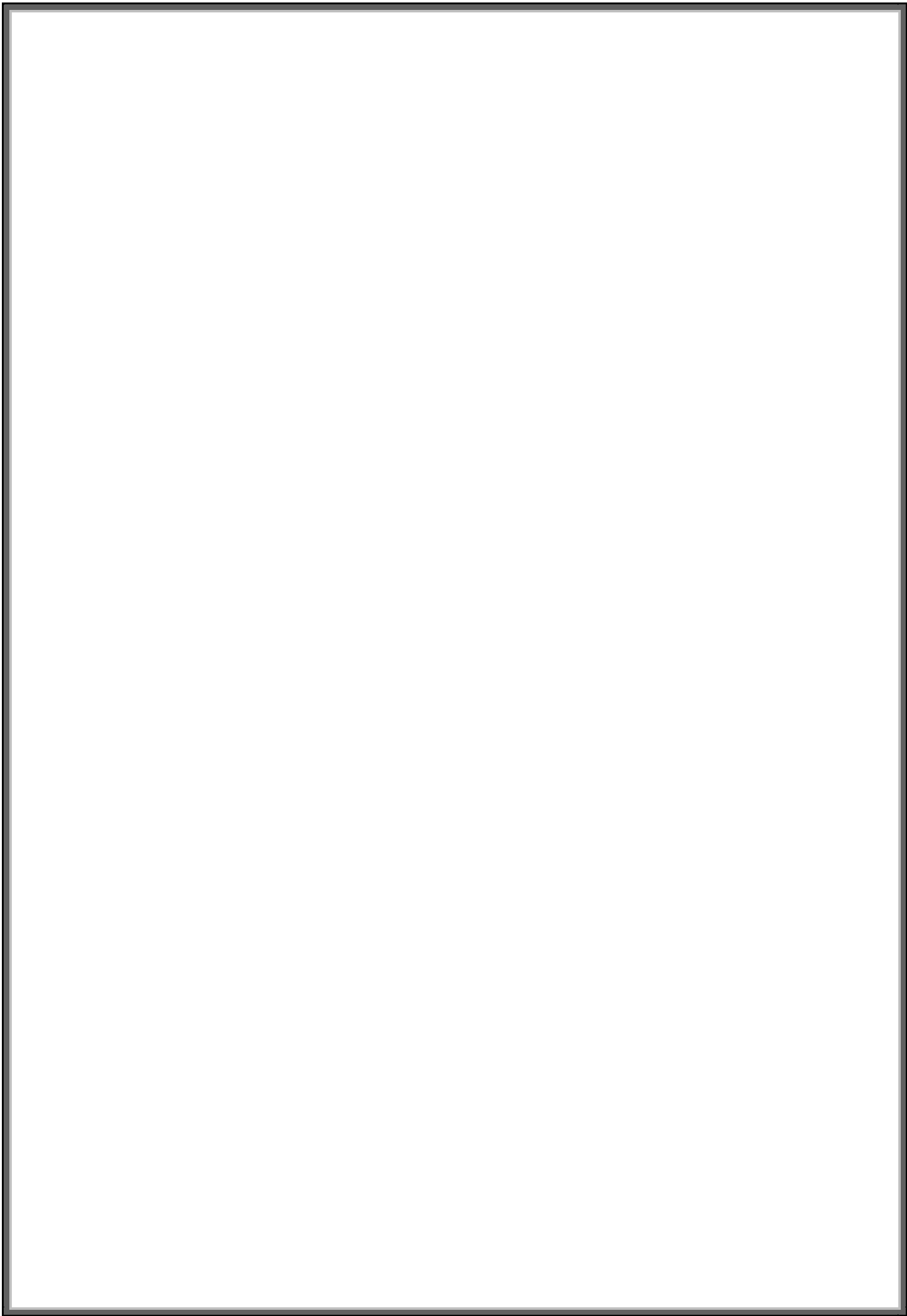
Tassadit

*-A ma belle sœur **Kahina** ;*

-A tous mes neveux et nièces ;

-A tous mes amis ;

*-A toute ma famille **AIT MOHAMED**.*



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très cher parents pour leurs encouragements, leurs aide et qui sans eux rien n'aurait été possible.

A mes grands parents

A mon cher frère Hakim et sa femme ainsi que ces enfants (Faresse et Khadija)

A ma chère sœur Hadjira et son mari Hocine

A ma chère sœur Sadjia et son mari Amar et ces enfants (Anesse et Syliane)

A ma chère sœur Dihia et son mari Idris

A dada Belaidet sa femme ainsi que ces enfants (Sousou, Adem et Dalida)

A mes cousins et cousines chacun son nom et en particulier Fifi

A toute la famille ALI et HAMICHE

A mes adorables amies : lilía, aziza, rachid , hocine, kahina, taous, karima, eldjida, fadila.

A tous mes ami(e)s que j'aime et que je respecte chacun à son nom.

A tout la promotion 2012-2013

A ma chère binôme Hamida.

OunissaAILI



Sommaire

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

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : les eaux de surface

I. Généralités sur les eaux de surface	3
I.1.Définition	3
I.1.1.Eaux de rivière (partie amont)	3
I.1.2. Eaux de rivière (partie aval).....	3
I.1.3.Eaux de lac	3
I.2. Composition	4
I.3. Origine	6
I.4. Pollution des eaux de surface.....	7
I.5.Conclusion	8

Chapitre II: Description du barrage et de la station de Taksebt

II.1. Présentation du barrage de Taksebt	9
II.1.1. Prises d'eaux	9
II.1.2. Equipement des prises d'eaux	10
II.2. Description et fonctionnement de la station	10
II.2.1.Introduction	10
II.2.2.Présentation de la station de traitement Taksebt.....	11
II.2.3.Capacité de la station.....	11
II.2.4.Chaine de traitement.....	12
II.3. Présentation des procédés de traitement de la station.....	14
II.3.1. Chambre de dissipation	14
II.3.2.Injection de réactifs, chambre de mélange	15
II.3.3. Décanteurs / Flocculateur	17
II.3.4.Filtration	18
II.3.4.1. Fonctionnement des filtres.....	18
II.3.4.2.Nettoyage des filtres	19
II.3.4.3 Traitement des eaux de lavage.....	19
II.4.Epaississeurs et lagunage.....	19
II.5. Conclusion	20

Sommaire

Chapitre III: Chitine et Chitosane

III.1. Introduction	21
III.2. Historique	21
III.3.Sources et structure de la chitine et du chitosane	21
III.4. Production de la chitine et du chitosane	22
III.5.Caractérisation du chitosane.....	24
III.6.Propriétés physico-chimiques et biologiques du chitosane.....	24
III.6.1. Propriétés physico-chimiques	24
III.6.2. Propriétés biologiques	25
III.7. Conclusion.....	25

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre IV: Matériels et méthodes

IV.1. Matériels et produits.....	26
IV.1.1.Matériels utilisés au niveau de la station Taksebt.....	26
IV.1.2.Matériels et produits utilisés au niveau du laboratoire du master : chimie de l'environnement, UMMTO	26
IV.2. Méthodes expérimentales et analytiques.....	26
IV.2.1.Test de coagulation floculation: JAR TEST	26
IV.2.2.Application des chitosanes dans le traitement des eaux de lavage	27
IV.3.Analyses physico-chimiques des eaux traitées	28
IV.3.1. Mesure de la turbidité	28
IV.3.2.Mesure de la conductivité	28
IV.3.3.Mesure du pH.....	28
IV.3.4.Absorbance en UV 254 nm.....	29
IV.4.Méthode normalisée de dosage des paramètres indésirables	29

Chapitre V: Résultats et Discussion

V.1.Introduction	32
V.1.Interprétations des résultats	32

Conclusion générale et perspectives	49
--	-----------

Références bibliographiques

Liste des figures

Figure II.1: Localisation du Barrage de Taksebt (Tizi-Ouzou).....	9
Figure II.2 : Schéma d'ensemble prise et vidange	10
Figure II.3: Localisation de la station de traitement Taksebt. (Googleearth).....	11
Figure II.4: Schéma Général de l'usine de traitement d'eau potable de la station Taksebt	13
Figure II.5: Chambre d'arrivée de l'eau brute.....	14
Figure II.6: Injection de Cl_2 en pré-chloration	16
Figure II.7: Permanganate de Potassium.....	16
Figure II.8: Injection de CAP	16
Figure II.9: Injection de Sulfate	16
Figure II.10: Injection de l'Acide sulfurique.....	16
Figure II.11: Schéma de la décantation naturelle	17
Figure II.12: Photos des Décanteurs Pulsa tube	17
Figure II.13: Flocculateur	18
Figure II.14: Les filtres AQUAZUR V	18
Figure III.1: Structure chimique de la chitine	22
Figure III.2: Structure chimique du chitosane.....	22
Figure III.3: Processus d'obtention du chitosane à partir des carapaces des crustacés.....	23
Figure IV.1: Principe de coagulation-floculation.....	27
Figure V.1: Cinétiques de la turbidité, du pH, de la conductivité et de l'absorbance à 254nm en fonction du temps pour le polymère anionique (AN 910) à différentes doses et sans addition de flocculant.....	34
Figure V.2: Cinétiques de la turbidité, du pH, de la conductivité et de l'absorbance à 254nm en fonction du temps pour le ChitosCom (Fluka) à la dose de 1,2mg/L et sans addition de flocculant.....	35

Figure V.3: Cinétiques de la turbidité en fonction du temps pour les différentes ChitiBioDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 13, 15 et 20 jours) et à 23°C (11 et 13jours) à différentes doses et sans addition de flocculant..... 37

Figure V.4: Cinétiques du pH en fonction du temps pour les différentes ChitiBioDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 13, 15 et 20 jours) et à 23°C (11 et 13jours) à différentes doses et sans addition de flocculant 38

Figure V.5: Cinétiques de la conductivité en fonction du temps pour les différentes ChitiBioDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 13, 15 et 20 jours) et à 23°C (11 et 13jours) à différentes doses et sans addition de flocculant 39

Figure V.6: Cinétiques de l'absorbance à 254nm en fonction du temps pour les différentes ChitiBioDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 13, 15 et 20 jours) et à 23°C (11 et 13jours) à différentes doses et sans addition de flocculant 40

Figure V.7: Cinétiques de la turbidité en fonction du temps pour les différentes ChitiChimDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 15 et 23 jours) et à 23°C (11,15 et 20jours) à différentes doses et sans addition de flocculant..... 42

Figure V.8: Cinétiques de pH en fonction du temps pour les différentes ChitiChimDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 15 et 23 jours) et à 23°C (11,15 et 20jours) à différentes doses et sans addition de flocculant 43

Figure V.9: Cinétiques de la conductivité en fonction du temps pour les différentes ChitiChimDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 15 et 23 jours) et à 23°C (11,15 et 20jours) à différentes doses et sans addition de flocculant..... 44

Figure V.10: Cinétiques de l'absorbance à 254nm en fonction du temps pour les différentes ChitiChimDA à deux températures et à différents temps : à 30°C (10, 15 et 23 jours) et à 23°C (11,15 et 20jours) à différentes doses et sans addition de flocculant..... 45

Figure V.11: Cinétiques de la turbidité en fonction du temps pour les différentes ChitiComDA à une température 30°C et à différents temps (10, 15 et 23 jours) à différentes doses et sans addition de flocculant..... 46

Figure V.12: Cinétiques de pH en fonction du temps pour les différentes ChitiComDA à une température 30°C et à différents temps (10, 15 et 23 jours) à différentes doses et sans addition de flocculant..... 47

Figure V.13: Cinétiques de la conductivité en fonction du temps pour les différentes ChitiComDA à une température 30°C et à différents temps (10, 15 et 23 jours) à différentes doses et sans addition de flocculant 47

Figure V.14: Cinétiques de l'absorbance en fonction du temps pour les différentes ChitiComDA à une température 30°C et à différents temps (10, 15 et 23 jours) à différentes doses et sans addition de flocculant 48

Liste des tableaux

Tableau I.1: Différents éléments caractéristiques des eaux de surfaces.....	5
Tableau II.1: Caractéristiques de la station de traitement de Taksebt.....	12
Tableau IV.1: Conditions opératoires de préparation des différentes chitines désacétylées.....	30
Tableau IV.2: Analyses physico-chimiques des paramètres indésirables après traitement coagulation-floculation.....	31

Liste des abréviations :

DDA: Degré de Désacétylation

NTU: Néphélométrie Turbidity Unit;

pH: Potentiel d'hydrogène

CAP: Charbon Actif en Poudre

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

$\mu\text{S/cm}$: micro Siemens par centimètre

T: température

ChitiBioDA: Chitine purifiée par voie biologique et désacétylée.

ChitiChimDA: Chitine purifiée par voie chimique et désacétylée.

ChitiComDA: Chitine commerciale Fluka désacétylée

Chitos(Fluka): Chitos commercial (Fluka).

L'eau est une ressource renouvelable car elle participe à un cycle. L'évaporation par l'énergie solaire, les précipitations et l'écoulement en surface et sous terre constituent les étapes de cycle. La problématique de l'eau est un problème de quantité et de qualité, c'est -à-dire de ressource et de pollution.

Du point de vue de la ressource, on distinguera d'un côté les eaux de surface qui ont un taux de renouvellement très rapide, et de l'autre les eaux souterraines qui s'écoulent beaucoup plus lentement.

L'eau contient des substances ou des micro-organismes qui par leur nature et leur concentration peuvent être indispensables, acceptables, indésirables, voire toxiques ou dangereux. L'eau prélevée, dans le milieu naturel, n'est généralement pas utilisable directement pour la consommation humaine car des éléments liés à l'activité de l'homme peuvent être entraînés (nitrates, matières organiques, pesticides, matières en suspension, micro-organismes...). La qualité des eaux de surface, souvent polluées, et donc très variable et ne peut être traitée qu'au cas par cas par des traitements appropriés à sa nature et à son degré de pollution. Cependant, toutes les eaux ne peuvent être utilisées; elles doivent obéir à un certain nombre de critères physico-chimiques et microbiologiques.

Au cours de ce dernier processus, une eau polluée s'y produit, souvent rejetée dans le milieu récepteur (mer, rivières, sols) sans traitement préalable, provoque une dégradation de la qualité physico-chimique et biologique de ce milieu et génère de nombreuses maladies hydriques et des problèmes importants de santé.

Récemment, les recherches ont été orientées vers l'utilisation des biopolymères et en particulier, vers le chitosane qui apparaît le plus attractif économiquement dans le traitement des eaux, grâce à ses propriétés intrinsèques, son abondance et sa non toxicité, il est biodégradable et biorésorbable. Ces propriétés sont primordiales à notre époque où la protection de l'environnement joue un rôle important.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressées à démontrer l'efficacité des différentes chitines désacétylées préparés au laboratoire peuvent remplacer le polymère synthétique utilisé dans le traitement des eaux issue de lavage des filtres de la station de potabilisation de Taksebt, Tizi-Ouzou.

Ce mémoire de fin d'études comporte deux parties:

- la partie bibliographique est composée essentiellement de trois chapitres: dont le premier a été consacré aux eaux de surface (définition, composition et origine) (**Chapitre I**), le second, à la description du barrage et de la station

regroupant : la retenue, capacité, fonctionnement, dimensionnement et localisation du barrage (**Chapitre II**). Enfin , le troisième chapitre, englobe une étude sur la chitine et le chitosane (sources, structures et propriétés) (**Chapitre III**).

- la deuxième partie représentant la partie expérimentale, elle est consacrée:
- ✓ Aux matériels et méthodes utilisés pour la réalisation des différents essais expérimentaux (**Chapitre IV**).
- ✓ A l'application des différentes chitines préparées au laboratoire à différentes températures et temps de désacétylation dans le traitement des eaux issues du lavage des filtres par "coagulation-floculation". Dans ce cas, différentes doses : 0, 2mg/L-1, 2mg/L ont été utilisées, des cinétiques de turbidité, du pH, de la conductivité et de l'absorbance à 254nm ont été suivies dans le temps durant la décantation. Des comparaisons ont été faites avec le chitosane commercial (Fluka) et le polymère anionique (AN 910) fréquemment utilisé dans la station de Taksebt.
- ✓ Puis aux analyses physico-chimiques des eaux de lavage après traitement de "coagulation-floculation".

Le dernier chapitre (**Chapitre V**) est réservé à la présentation des résultats ainsi qu'aux interprétations et discussions.

Enfin, une conclusion où sont rassemblés les résultats pertinents de cette contribution avec une proposition de quelques perspectives d'utilisation de ces biofloculants.

I. Généralités sur les eaux de surface:

Ce terme englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface du continent (rivières, lacs, étangs, barrages,...).

Elles sont exposées à toute sorte de pollution que nous pouvons imaginer. Ce sont donc des eaux polluées. Elles contiennent des matières en suspension, des micro-organismes provenant du sol, des déchets domestiques et industriels.

I.1.Définition :

Les eaux de surface proviennent surtout des pluies, et sont constituées d'un mélange d'eaux de ruissellement et d'eaux souterraines. Elles comprennent les eaux des grands cours d'eaux, des étangs et des lacs, ainsi que des petits ruisseaux des hauts pays alimentés par des sources et qui recueillent les eaux de ruissellement des bassins versants.

On peut répartir les eaux de surface en trois catégories : eaux de rivière (partie amont), eaux de rivière (partie aval) et eaux de lac. La dureté de toutes les eaux de surface est modérée.

I.1.1.Eaux de rivière (partie amont) :

L'amont d'une rivière est en général situé dans une région montagneuse où la densité de population est faible et les industries pratiquement inexistantes.

I.1.2. Eaux de rivière (partie aval) :

L'aval d'une rivière est en général situé dans une région où la population est dense, l'agriculture développée et les industries plus ou moins nombreuses. Les eaux y sont donc habituellement de moins bonne qualité et plus difficiles à traiter qu'en amont.

Signalons que le débit et la qualité des eaux de rivière (amont et aval) peuvent varier en peu de temps. C'est pourquoi les usines de purification doivent être suffisamment complexes pour réagir rapidement à toute modification des caractéristiques des eaux de rivière.

I.1.3.Eaux de lac :

On peut considérer un lac comme un bassin naturel de décantation dont la période de rétention est longue. La turbidité de l'eau y est donc faible et la contamination bactérienne habituellement peu importante.

Les substances nutritives (phosphore et azote) présentes dans les eaux de ruissellement et dans les eaux usées domestiques favorisent la croissance d'algues et de plantes aquatiques, ce qui accélère l'eutrophisation du lac. Durant l'été, ces algues et ces plantes aquatiques entraînent la dégradation des caractéristiques chimiques et physiques de l'eau : la turbidité, l'indice de couleur, les goûts et les odeurs augmentent. Par ailleurs, la respiration des algues

et des plantes aquatiques modifie continuellement la teneur de l'eau en oxygène dissous. De plus, les algues mortes se déposent au fond du lac, ce qui augmente l'épaisseur de la couche de vase (**Desjardins R., 1997**).

I.2. Composition :

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par ces eaux durant leurs parcours dans l'ensemble des bassins versants.

Au cours de son cheminement, l'eau dissout les différents éléments constitutifs des terrains. En revanche, sa teneur en gaz dissous (oxygène, azote, gaz carbonique) dépend des échanges à l'interface eau-atmosphère et de l'activité métabolique des organismes aquatiques au sein de l'eau. Les éléments caractéristiques des eaux de surface présentés dans le tableau I.1 sont :

- Les gaz dissous, en particulier l'oxygène.
- Une concentration importante en matière en suspension, tout au moins pour les eaux courantes. Ces matières en suspension sont très diverses, allant des particules colloïdales aux éléments figurés entraînés par les rivières en cas d'augmentation importante du débit. Dans le cas des eaux de barrage, le temps de séjour provoque une décantation naturelle des éléments les plus grossiers : la turbidité résiduelle composée de matières colloïdales est alors faible (**Degremont, 2005**).
- La matière organique qui peut avoir deux origines :
 - ✓ Origine naturelle : produits de dégradation des végétaux, métabolites des algues et des micro-organismes.
 - ✓ Origine artificielle : due à la pollution urbaine, industrielle et agricole (pesticide, fongicide, herbicides,...) (**Degremont, 2005**).

Ces eaux sont le siège, dans la plupart des cas, d'un développement d'une vie microbienne à cause des déchets rejetés dedans et de l'importante surface de contact avec le milieu extérieur. C'est à cause de ça que ces eaux sont rarement potables sans aucun traitement.

- Le plancton : les eaux de surface sont parfois le siège d'un développement important de phytoplancton (algues) et de zooplancton, surtout dans les cas d'eutrophisation. Certaines de ces organismes peuvent sécréter des produits sapides et odorants ou des toxines.
- Des variations journalières (différence de température, d'ensoleillement) ou saisonnières : variation climatique (température, précipitations, fonte des neiges), de végétation (chute des feuilles). Elles peuvent être aléatoires : pluies soudaines, orages, pollutions accidentelles.

Dans les retenues d'eau de surface, la qualité de l'eau varie de la surface jusqu'au fond de la retenue (température, pH, O₂, Fe, Mn, oxydabilité, plancton).

Le profil de ces paramètres varie lui-même en fonction des périodes de stratification ou de circulation des couches d'eau suivant les saisons.

Tableau I.1: Les différents éléments caractéristiques des eaux de surfaces

Caractéristiques	Eaux de surface
Température	Variable suivant les saisons
Turbidité, MES (vraies ou colloïdales)	Variable, parfois élevée
Couleur	Liée surtout aux MES (argiles, algues...) sauf dans les eaux très douces et acides (acides humiques)
Goûts et odeurs	Fréquents
Minéralisation globale	Variable en fonction des terrains, des précipitations, des rejets...
Fe et Mn divalents (à l'état dissous)	Généralement absents, sauf en profondeur en état d'eutrophisation
CO ₂ agressif	Généralement absent
O ₂ dissous	Le plus souvent au voisinage de la saturation : absent dans le cas d'eaux très polluées
H ₂ S	Généralement absent
NH ₄ ⁺	Présent seulement dans les eaux polluées
Nitrates	Peu abondant en général
Silice	Teneur en général modérée
Micropolluants minéraux et organiques	Présents dans les eaux de pays industrialisés, mais susceptibles de disparaître rapidement après suppression de la source
Solvants chlorés	Rarement présents
Éléments vivants	Bactéries (dont certaines germes pathogènes), virus, plancton (animal et végétal)
Caractère eutrophie	Possible : accentué par les températures élevées

I.3.Origine:

Elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement.

Ces eaux se rassemblent en cours d'eaux, caractérisés par une surface de contact eau-atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserve naturelles (lacs) ou artificielles (retenues de barrage) caractérisées par une surface d'échange eau-atmosphère quasiment immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour appréciable (**Degrémont, 2005**).

I.4. Pollution des eaux de surface

La pollution des eaux de surface peut être définie comme une dégradation de celle-ci par les éléments qu'elle a accumulé lors de son utilisation. Ces éléments indésirables proviennent des excréments chimiques, des rejets provenant d'industries diverses, du lessivage des terrains traversés. Le problème de la pollution des eaux de surface représente sans aucun doute l'un des aspects les plus inquiétants de la dégradation du milieu naturel.

–Origines de la pollution des eaux de surface**➤ L'industrie**

Les activités industrielles rejettent un bon nombre de substances qui vont polluer nos rivières et nos nappes, parfois d'une manière intensive que l'on n'en connaît pas les effets à long terme.

Les rejets industriels renferment des produits divers sous forme insoluble ou soluble d'origine minérale et/ou organique, à caractère plus ou moins biodégradable et parfois toxique même à très faible concentration. (**Lounnas A., 2009**).

➤ L'agriculture :

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargées d'engrais nitrates et phosphatés, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, ils conduisent, par ruissellement, à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues. (**Metahri S., 2012**).

➤ **Pollution domestique :**

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont constituées essentiellement d'excréments humains, des eaux ménagères de vaisselle chargées de détergents, de graisses appelées eaux grises et de toilettes chargées de matières organiques azotées, phosphatées et de germes fécaux appelées eaux noires.(Metahri S., 2012).

➤ **Pollution par les eaux pluviales :**

Il ne faut pas oublier par ailleurs la pollution générée par les eaux pluviales. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles).

➤ **Pollution d'origine naturelle :**

Certaines substances naturellement présentes dans l'environnement entraînent parfois des problèmes de contamination de l'eau potable. Des composés inorganiques comme le baryum, l'arsenic, les fluorures, le sodium, les chlorures, le mercure, le cadmium et les cyanures peuvent contaminer l'eau potable. L'eau souterraine est particulièrement vulnérable lorsqu'il y a présence de métaux dans les formations géologiques environnantes (Lounnas A, 2009).

➤ **Pollution par les substances associées au traitement de l'eau**

La chloration de l'eau dans le but de la rendre potable est un procédé très répandu et reconnu efficace. La chloration est même considérée par les experts comme étant l'une des plus importantes initiatives de santé publique du XXe siècle. Cependant, bien qu'il soit efficace pour contrôler principalement les virus et les bactéries, le chlore, en présence de matières organiques, entraîne la formation de plusieurs sous-produits de chloration (SPC) potentiellement cancérigènes comme par exemple les trihalométhane (THM).

Le sulfate d'aluminium est un produit utilisé pour coaguler les substances contenues dans l'eau. L'eau ainsi traitée présente des concentrations d'aluminium plus élevées que dans l'eau non traitée. La toxicité de l'aluminium a été étudiée en relation avec la maladie d'Alzheimer qui influe sur la mémoire et le comportement des personnes atteintes (Lounnas A., 2009).

I.5.Conclusion:

L'eau doit être classée comme un patrimoine universel qui doit être protégée, défendue et traitée comme tel. Elle est une source vitale pour l'homme, sa survie, sa santé, son alimentation; elle l'est également pour ses activités agricoles, économiques et la qualité de son environnement en dépend étroitement. Cependant, elle est le réceptacle universel de tout type de pollution.

L'eau superficielle est une eau qui est apte à être consommée par l'être humain, cette dernière peut contenir des substances polluantes, c'est pourquoi, elle a besoin d'être protégée, traitée et économisée.

II.1. Présentation du barrage de Taksebt:

Le barrage de Taksebt est situé sur l'Oued Aissi, affluent du Sébaou dans la wilaya de Tizi-Ouzou, à environ 7 km au sud-est de la ville de Tizi-Ouzou et 100 km à l'est de la ville d'Alger.

(Figure II.1)

La retenue créée par le barrage a une capacité de 175 million de m^3 permettant une régularisation de 180 million de m^3 , destinée à l'alimentation en eau potable et répartie comme suite:

- 57 million de m^3 pour Tizi-Ouzou
- 123 million de m^3 pour Alger

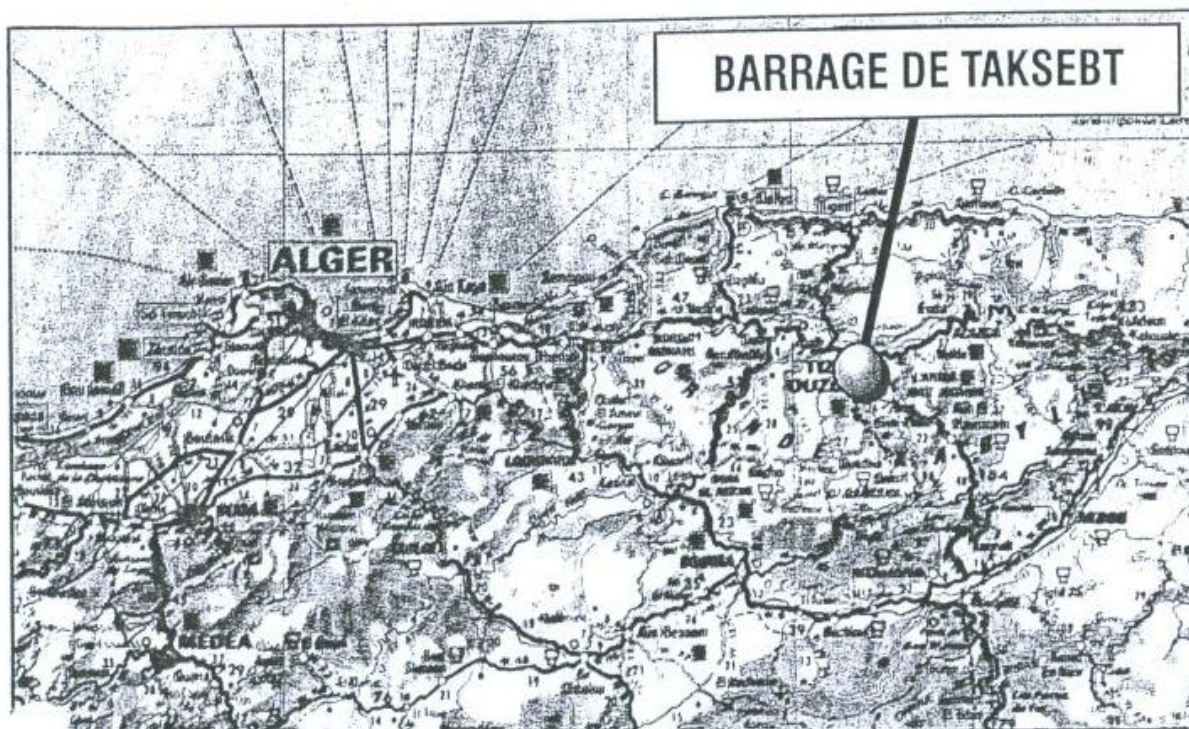


Figure II.1: Localisation du Barrage de Taksebt (Tizi-Ouzou)

II.1.1. Prises d'eaux :

Le barrage est constitué de trois prises intégrées dans une tour inclinée sur le versant droit entre les cotes 171,5 et 127,5 m.

Les niveaux des prises :

- Prise 1 : 152,89 m
- Prise 2 : 140,59 m
- Prise 3 : 128,00 m

Une prise inférieure (cote 111,00 m) intégrée dans le puit vertical d'encastrement de la tour inclinée.

La distribution d'eau est assurée par deux tuyaux de diamètre 1200 mm noyés dans le radier de la vidange de fond.

La tour de prise inclinée est équipée sur toute sa hauteur d'un chariot élévateur.

II.1.2. Equipement des prises d'eaux :

Chaque prise d'eau est équipée d'une vanne papillon de diamètre 1500 mm, d'un batardeau et d'une grille amovible. La mise en place et l'enlèvement des batardeaux et des grilles est effectuée au moyen de brimbales manœuvrées à partir de la salle de contrôle de la tour de prise calée à la cote 171,50 m (Figure II.2).

Le transfert de cette eau vers la station est assuré par une station de pompage dont la capacité de refoulement est de **605 000 m³ /s.**

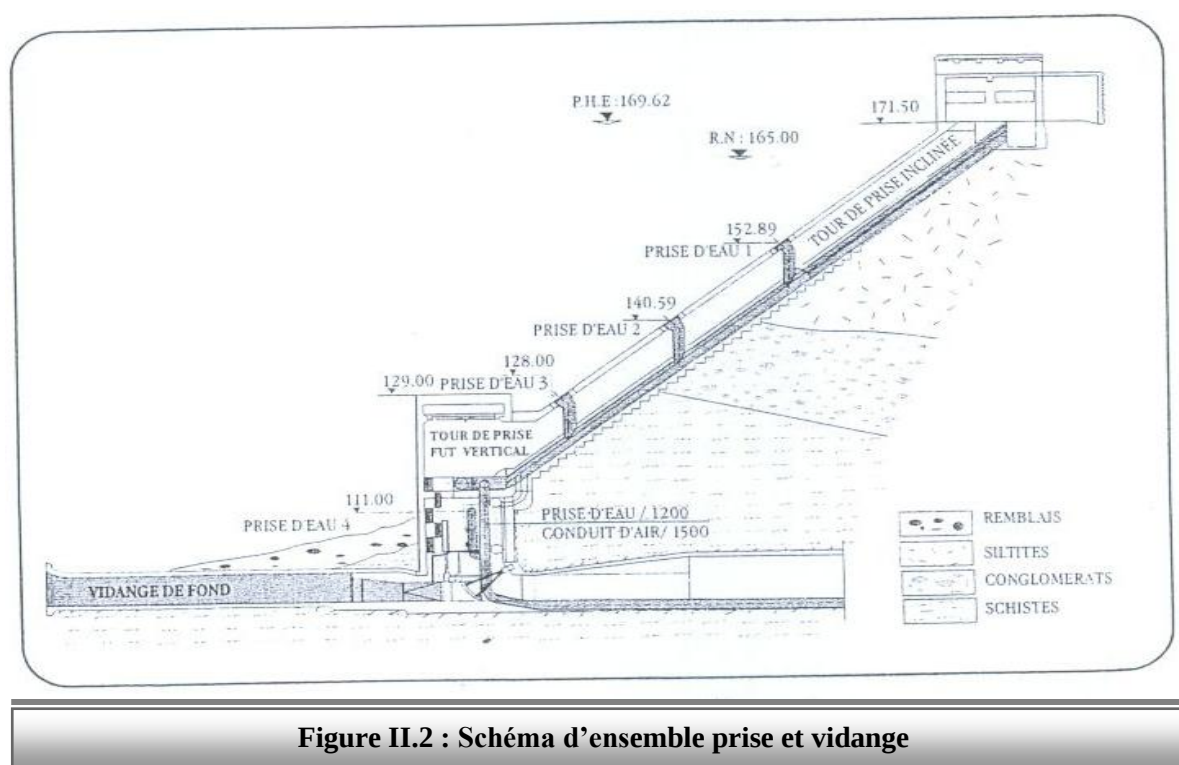


Figure II.2 : Schéma d'ensemble prise et vidange

II.2. Description et fonctionnement de la station:

II.2.1.Introduction:

La station de Taksebt est mise en service en **Mai 2007**. Elle a été dimensionnée pour traiter un débit maximal d'eau de **616 000 m³/J.**

L'eau qui alimente la station de pompage vers la station de traitement arrive gravitairement du barrage Taksebt qui est alimenté à son tour par l'Oued Aissi et de l'oued Bougdoura.

L'eau subit différentes étapes de traitement quotidien à l'entrée jusqu' à la sortie de la station avant d'être distribuée aux consommateurs.

II.2.2.Présentation de la station de traitement Taksebt :

La station de traitement des eaux de surface se situe à environ **8Km** du barrage de Taksebt. Elle occupe une superficie de **34 Hectares**. Elle est conçue pour alimenter en eau potable les communes suivantes: FREHA, AZAZGA, DRAA-BEN-KHEDDA, centre willaya de Tizi-Ouzou et le grand ALGER. Le transport se fera de façon gravitaire depuis la station de traitement jusqu'au réservoir d'eau traitée de DRAA-BEN-KHEDDA, puis l'eau continue à être transférée à travers les conduites de fonte et tunnels jusqu'au réservoir de BOUDOUAOU.

La localisation géographique de la station de traitement de Taksebt est représentée par la **Figure II.3.**



II.2.3.Capacité de la station:

La production nominale de la station de traitement de Taksebt est de **605 000 m³/j (7 000 l/s)** basée sur un approvisionnement en eau brute de **616 000 m³/j**.

La capacité hydraulique nominale de la station est de **647 000 m³/j**, prenant en compte un débit recyclé de 5% du débit d'eau brute. (**Tableau II.1**).

Tableau II.1: Caractéristiques de la station de traitement de Taksebt. (Station de traitement Taksebt, 2013)

Caractéristiques	Capacités
Débit d'eau brute	616 000m ³ /j
Volume des boues extraites des clarificateurs	7 400 m ³ /j
Volume des boues extraites des filtres	3 600 m ³ /j
Production d'eau traitée	6050m ³ /j

II.2.4.Chaine de traitement :

L'eau brute, provenant du barrage Taksebt, subit un traitement éventuel avant acheminement vers la station de pompage d'arrivée.

La station de traitement comporte:

- Un ouvrage d'arrivée (arrivée de l'eau brute).
- Chambre de mélange (appartient à l'ouvrage d'arrivée).
- 02 filières de traitement comprenant :
 - ✓ 08 décanteurs (04 pour une filière).
 - ✓ 24 filtres (12 pour une filière).
- 02 réservoirs de capacités **38000 m³**.

Pour le traitement des boues:

Traitement des eaux de lavage: dessableurs ; bâches de reprise des eaux de lavage.

- Épaississement: bassins d'équilibre; épaisseurs.

Pour la préparation et dosage des réactifs:

- Bâtiment chaud; acide sulfurique; sulfate d'alumine; permanganate de potassium; Chloration; charbon actif en poudre(CAP); polymère anionique (AN 910).

En plus, un bâtiment administratif, contenant un laboratoire d'analyse.

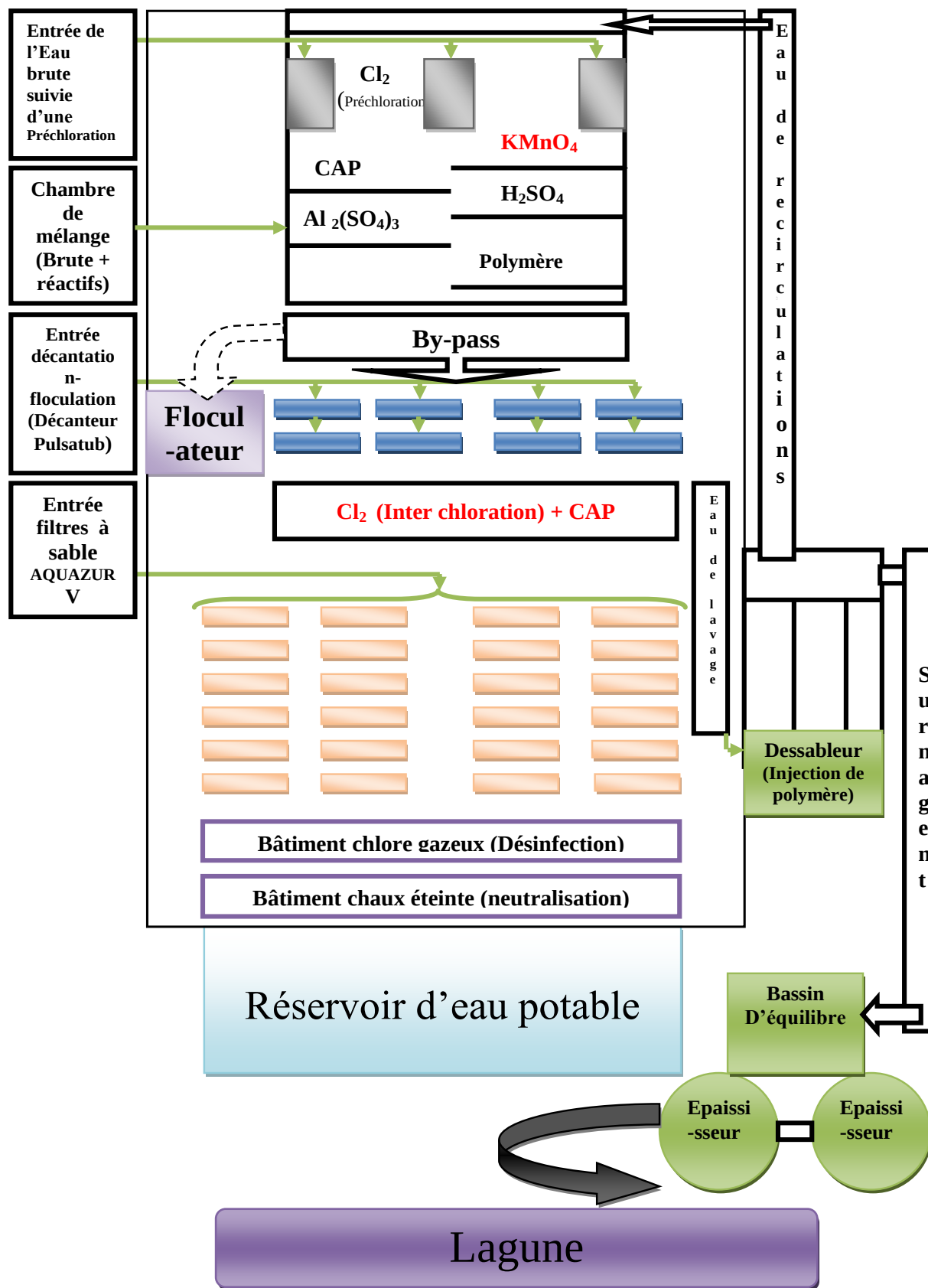


Figure II.4: Schéma générale de l'usine de traitement d'eau potable de la station Taksebt

II.3. Présentation des procédés de traitement de la station:

II.3.1. Chambre de dissipation :

L'arrivée d'eau brute à la station de Taksebt se fait dans la chambre de dissipation d'un volume de **430 m³** et d'un temps de rétention de **60 secondes** au débit d'eau brut maximal de **616 000 m³/j**. Son rôle principal est la tranquillisation du débit d'eau brute. L'eau entrante subit une chute par-dessus un déversoir (**Figure II.5**)

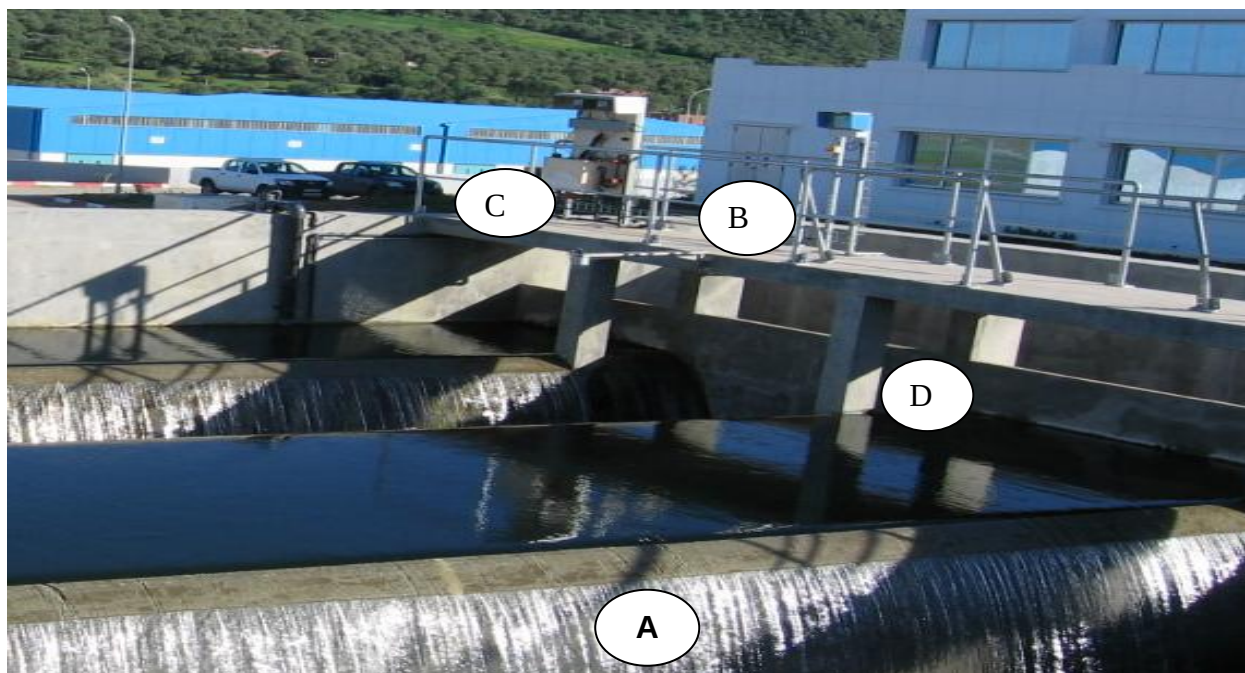


Figure II.5 : Chambre d'arrivée de l'eau brute

Indice	Description
A	Déversoirs d'arrivée d'eau
B	Mesure de niveau ultrasonique
C	Analyseurs de turbidité, conductivité et pH
D	Déversoir de trop-plein

II.3.2. Injection de réactifs, chambre de mélange

Les réactifs suivants sont injectés dans l'ouvrage d'entrée, dans le sens du flux:

Chlore en pré chloration: (1 rampe commune pour les 2 filières):

Elle est utilisée pour limiter la présence d'organismes (algues, bactéries et planctons) susceptibles de proliférer dans les filières de traitement et les matières organiques. Cette opération oxyde une partie du fer et manganèse (**Figure II.6**). Le taux d'injection est déterminé par un test de « demande en chlore ».

- **Permanganate de Potassium KMnO_4 : (1 rampe pour chaque filière):**

Elle est utilisée pour la précipitation du manganèse ou contrôler la charge biologique.



Compte tenu de la qualité de l'eau brute du barrage de Taksebt, cette injection n'est pas effectuée car le taux de manganèse est faible varie dans la fourchette suivante: **$0,025\text{mg/l} < \text{Mn} < 0,082\text{mg/l}$** .

Toutefois, ce point d'injection est prévu en cas de détérioration de la qualité de l'eau du barrage avec le temps, (**Figure II.7**).

- **Charbon actif en poudre (CAP): (1 rampe pour chaque filière).**

Il sert à contrôler le goût et l'odeur de l'eau en captant les micropolluants d'origine organique, (**Figure II.8**).

- **Sulfate d'Alumine $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ et Acide Sulfurique (H_2SO_4): (1 rampe pour chaque filière)**

L'injection d'acide sulfurique permet de réduire le pH pour pouvoir ajouter le sulfate d'alumine qui est utilisé pour coaguler les matières en suspension colloïdales très fines, la coagulation étant optimale à un pH proche de **6,4 à 7**. Le pH de l'eau du barrage de Taksebt varie entre **$7,50 < \text{pH} < 8,05$** ; ainsi dans le cas où le pH est optimale l'ajout de l'acide sulfurique n'est pas nécessaire (**Figures II.9 et 10**).

Le taux d'injection de l'acide sulfurique est déterminé par un test appelé : « le jars test ».

La chambre de mélange comprend des chicanes, de façon à optimiser le mélange des réactifs.



Figure II.6 : Injection de Cl_2 en pré-chloration

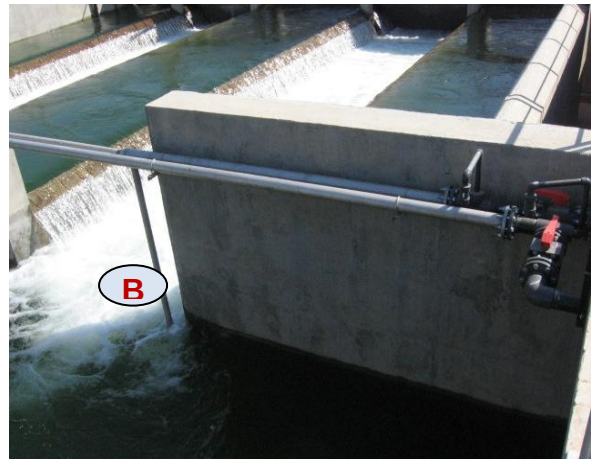


Figure II.7: Permanganate de Potassium

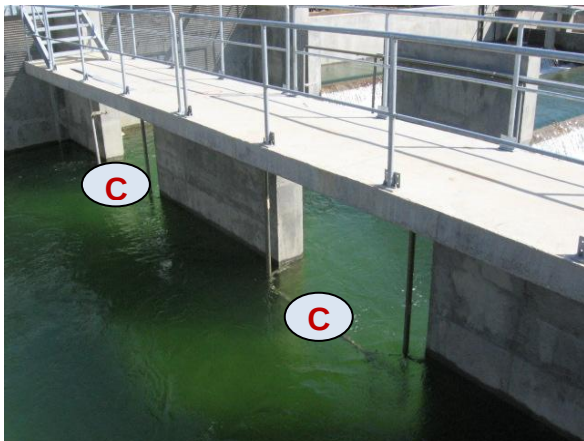


Figure II.8: Injection de CAP

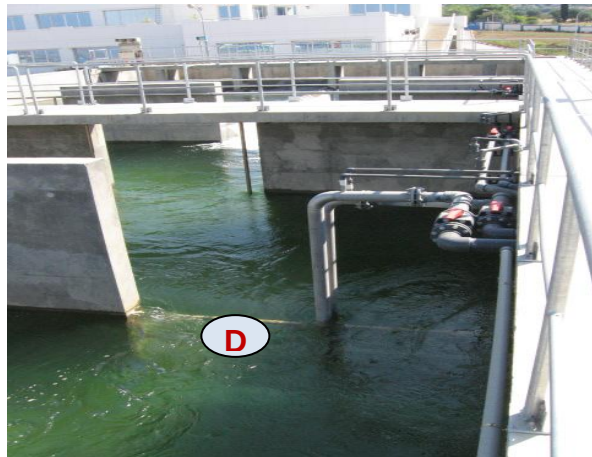


Figure II.9 : Injection de Sulfate



Figure II.10 : Injection de l'Acide sulfurique

II.3.3. Décanteurs / Flocculateur:

A la sortie de la chambre de mélange, il y a l'ajout de polymère (adjuvant de floculation). Il permet la concentration des MES en floccs facilement décantables. L'eau est répartie dans les décanteurs dont le débit maximal théorique unitaire est de **4500 m³/h**, correspondant à une vitesse ascensionnelle de **7,55 m³/m².h**.

L'objectif de la décantation est de séparer les particules floculées de l'eau clarifiée. Les particules colloïdales ne peuvent être décantées efficacement que si elles entrent en contact entre elles pour former des floccs de plus grande taille, (**Figure II.11**).

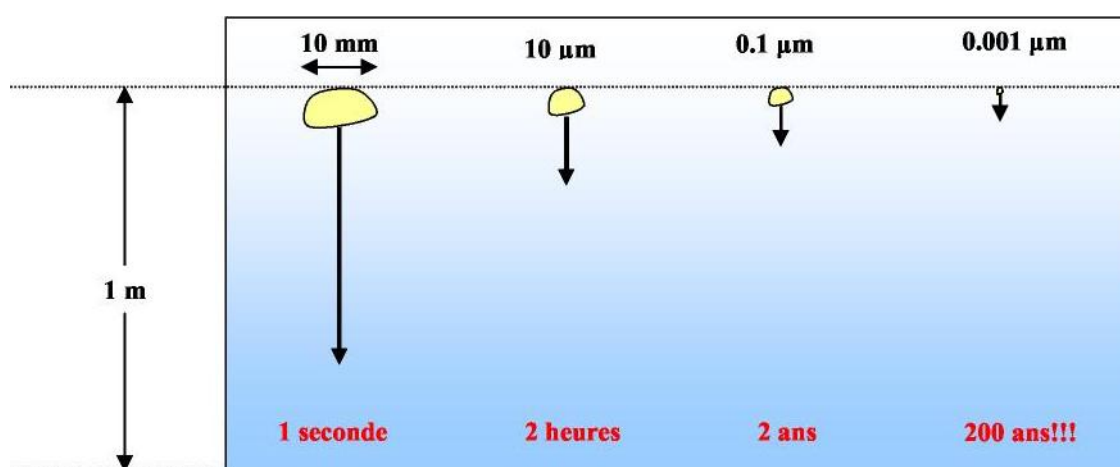


Figure II.11: Schéma de la décantation naturelle.

Une partie des MES décantées est conservée au fond de l'ouvrage, formant un lit de boue. Il occupe un volume apparent variable selon sa densité et la vitesse de l'eau.



Figure II.12: Photos des Décanteurs (Pulsa tube).



Figure II.13: Floculateur

II.3.4.Filtration:

II.3.4.1. Fonctionnement des filtres:

L'eau venant des décanteurs ou des floculateurs est répartie entre les **24** filtres à sable de granulométrie homogène (type Aquazur V), (**Figure II.14**) Les filtres fonctionnent en alternance par groupe de **12**. Leur rôle est d'éliminer les matières en suspension par filtration. L'eau est ensuite filtrée par gravité à travers la couche de sable.

La rétention des matières solides continues dans l'eau provoque une obstruction progressive des interstices existant entre les éléments constitutifs de la matière filtrante, c'est donc le colmatage de filtre il doit être nettoyé pour le remettre en service.



Figure II.14 : Les filtres AQUAZUR V

Après l'injection du chlore à l'eau filtrée (post chloration), des cuve de contact débouchant sur le réservoir pour assure un stockage avant distribution, et pour limiter le pouvoir corrosif de l'eau, de la chaux est injectée.

II.3.4.2. Nettoyage des filtres:

Avant que l'eau filtrée ne se dégrade (par modification de la turbidité, du pH et de la conductivité), les filtres subissent un cycle de lavage automatique pour éliminer les particules capturées. La fréquence de ce processus dépend de la concentration en MES, du débit d'eau et la nature de la granulométrie du matériau filtrant. Ce cycle passe par **04** étapes:

- vidange du filtre.
- lavage avec un mélange d'eau et d'air à contre courant.
- lavage avec de l'eau à grand débit.
- Maturation.

II.3.4.3 Traitement des eaux de lavage:

L'eau de lavage passe d'abord à travers deux pièges à sable, qui permettent de retenir le sable de filtration, éventuellement, emporté lors du lavage. L'eau est ensuite dirigée vers les bâches de reprise des eaux de lavage où le polymère anionique est injecté. Ces bâches fonctionnent suivant le cycle suivant:

- Remplissage en eau sale: c'est la seule étape pendant laquelle l'eau de lavage est admise;
- Décantation: les boues se déposent au fond du l'ouvrage (décanteur);
- Récupération des eaux surnageant: l'eau est collectée vers une bache et pompée vers l'ouvrage d'entrée.
- Extraction des boues: les boues sont pompées vers le bassin d'équilibre (c'est une étape qui permet d'homogénéiser la boue) puis les pompées vers l'épaississeur pour le séchage naturel.

II.4. Epaississeurs et lagunage:

Les boues du décanteur sont mélangées aux boues issues des lavages des filtres, dans le bassin d'équilibre (bassin tampons) permettant d'uniformiser le débit à acheminer vers les épaississeurs. Elles sont ensuite dirigées vers les épaississeurs afin de réduire le volume des boues rejetées par l'augmentation de leur concentration.

Le tassage des boues au fond de l'ouvrage et la séparation de l'eau en surface (le surnageant) permet leur extraction vers les lagunes de stockage. Le surnageant est évacué vers le trop-plein et les boues sont évacuées vers les lagunes ou elles vont se sécher naturellement.

II.5. Conclusion:

Au cours de ce chapitre nous avons essayé de décrire les principaux ouvrages de la station de potabilisation de Taksebt.

Vue le bon état actuel de la station, elle ne nécessite aucune rénovation des installations (floculateurs, pompes, pompes doseuses, filtres ...).

Les prélèvements des échantillons se font à l'intérieur du laboratoire d'analyse. Plusieurs paramètres de qualité sont recherchés au niveau du laboratoire (physico-chimiques, indésirables et microbiologiques,...).

III.1. Introduction:

Nos sociétés humaines ont pris, progressivement, conscience que notre civilisation matérielle repose sur l'utilisation massive de ressources fossiles, et qu'elle engendre ainsi des impacts immédiats ou différés sur la qualité de l'environnement.

Il existe, actuellement, une recherche très active, dans le domaine de la chimie verte. Parmi les matériaux les plus étudiés, les polysaccharides pourraient être les matériaux de demain. Ces polymères sont, en effet, des substances uniques dans le sens où elles sont naturelles, abondantes, issues de ressources renouvelables et exploitables dans de nombreux pays **(Rauch F., 2006)**.

Parmi les polysaccharides d'intérêt pour l'homme, on distingue la chitine et son principal dérivé: le chitosane **(Crini et al., 2009)**.

III.2. Historique:

La chitine a été découverte en 1811 par le professeur Français Braconnot.H, spécialisé en Histoire de la nature, qui a isolé un résidu impur à partir des parois cellulaires des champignons il appela cette substance " fungine" **(Braconnot H., 1811)**.

En 1823, la même substance a été retrouvée dans certains insectes (coléoptère), elle a été nommée: la chitine (provenant du mot grec "kitos" qui signifie l'enveloppe) **(Durand et Vergeni., 2010)**.

En 1859, le Professeur C. Rouget a soumis la chitine à un traitement alcalin et a observé différentes solubilités de la chitine. La substance, résultat du traitement alcalin, a pu être dissoute dans des acides. C'est seulement en 1894 que cette substance a été nommée par Hoppe-Seyler: le chitosane **(Suyatma N., 2006)**.

En 1930, ces biopolymères (chitine et chitosane) ont suscité beaucoup d'intérêt dans le monde oriental, principalement, pour l'application dans le domaine médical et la purification de l'eau. Aujourd'hui, nous savons que la chitine et le chitosane se trouvent abondamment dans la nature et ce sont des ressources renouvelables **(Muzzarelli S., 1977)**, leur production à partir des carapaces des crabes et des crevettes, est économiquement rentable **(Kumar R., 2000)**.

III.3.Sources et structure de la chitine et du chitosane:

La chitine est un polysaccharide d'origine marine: c'est l'un des polymères naturels les plus abondants dans le monde après la cellulose. Ce biopolymère est extrait essentiellement de la carapace des crustacés (principalement, les crevettes et les crabes).Sa structure chimique est composée d'unités de N-acétyl-D-glucosamine liées par des liaisons glycosidiques de typeβ (1-4) **(Crini et al., 2009)**.

Elle est la composante principale d'exosquelette des arthropodes (crustacés) ou de l'endosquelette ou de l'endosquelette des céphalopodes (calamards, ...), et des cuticules des insectes. Ce polymère se trouve, également, dans la paroi de la plupart des champignons et dans certaines, algues chlorophycées, les levures et les bactéries (**Kdour M., 2008**).

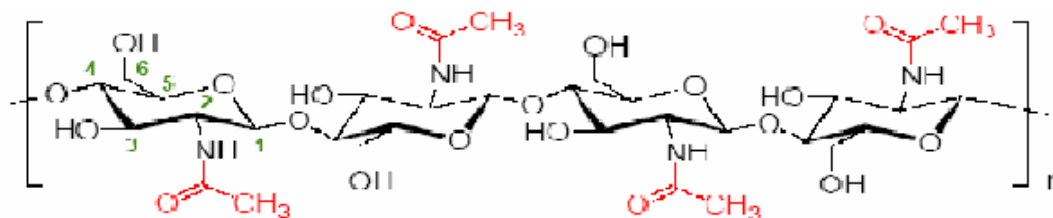


Figure III.1: Structure chimique de la chitine.

Le principal dérivé de la chitine est le chitosane, obtenue par désacétylation partielle en milieu basique. C'est un enchaînement de monomères β -D-glucosamine reliés par une liaison glycosidique β (1 $\rightarrow$ 4) (**Crini et al., 2009**) qui lui confère de bonnes caractéristiques filmogènes.

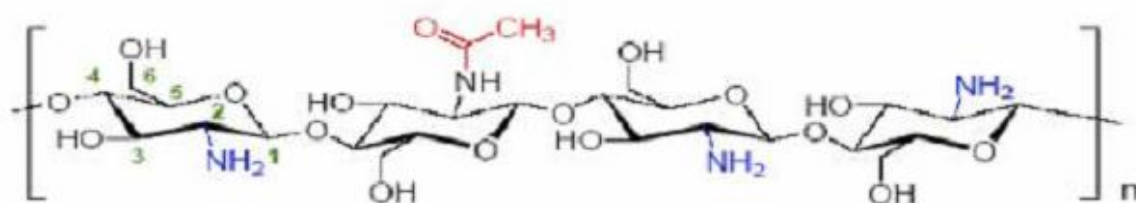


Figure III.2: Structure chimique du chitosane.

Généralement, le chitosane possède trois types de groupements fonctionnels réactifs:

- les groupements amine sur le carbone C2.
- les groupements hydroxyles primaires et secondaires sur le carbone C3 et le carbone C6, respectivement.

III.4. Production de la chitine et du chitosane:

Il existe une multitude de méthodes de préparation du chitosane. En général, le chitosane est produit par une désacétylation partielle de la chitine brute dans une solution d'hydroxyde de sodium concentrée à une température de 110-115°C durant quelques heures, en atmosphère inerte et en présence d'un agent réducteur (NaBH_4) (**Crini et al, 2009**).

Cette dernière subit, au préalable une déminéralisation à l'acide chlorhydrique, une déprotéinisation par la soude ou la potasse, et en fin un blanchiment par la présence d'un agent oxydant (**Figure III.3**). En jouant sur la durée du traitement alcalin et sur la température, il est possible d'obtenir différents chitosane à partir d'une même chitine.

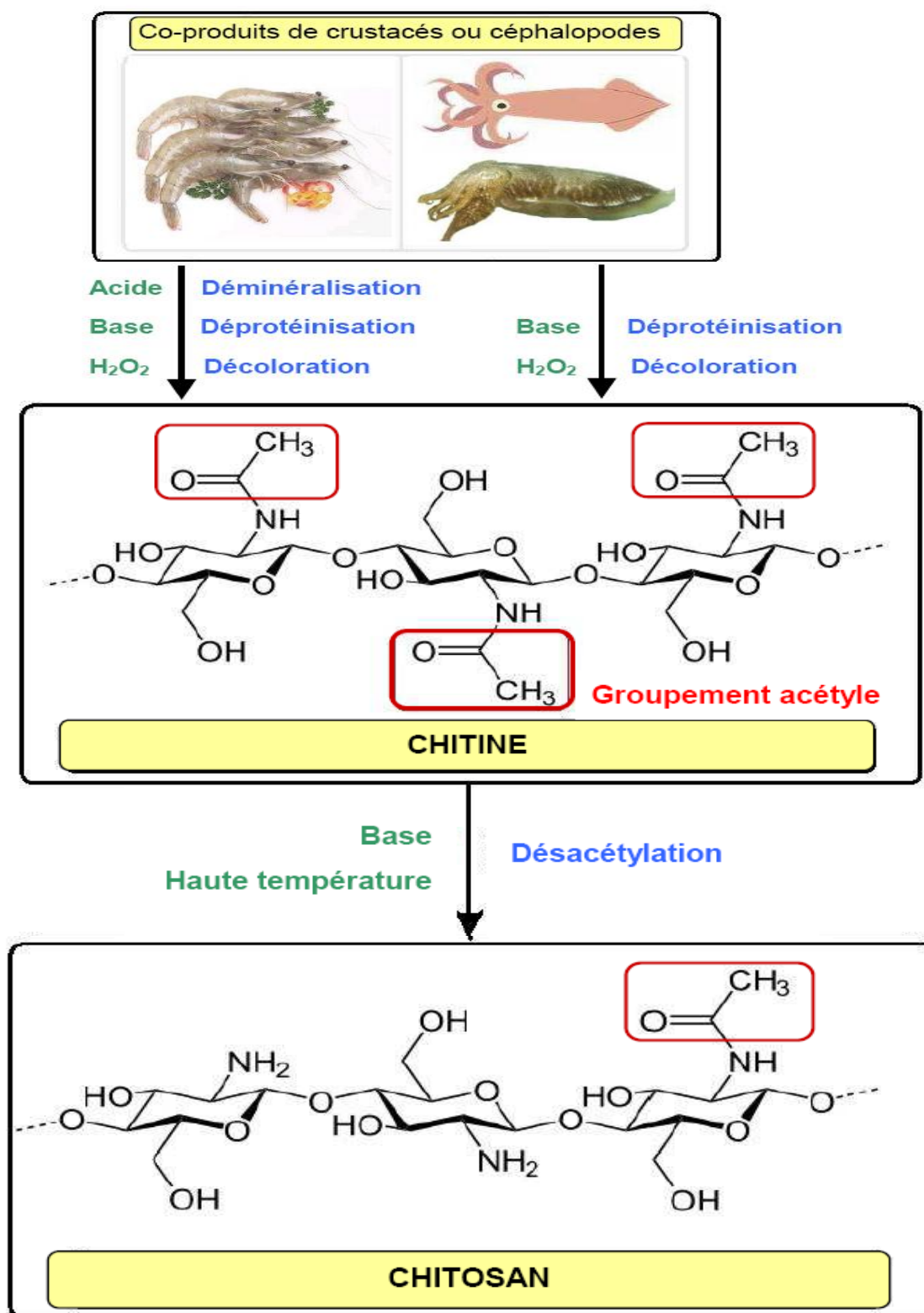


Figure III.3: Processus d'obtention du chitosane à partir des carapaces des crustacés.
(Anonyme 1)

III.5.Caractérisation du chitosane:

Le chitosane est caractérisé par son degré de désacétylation, sa viscosité et son poids moléculaire. La chitine et le chitosane, correspondant actuellement à la même famille de polymères, varient seulement sur la proportion en groupements acétyle, qui est désignée par le degré de désacétylation (DDA).

Le degré de désacétylation (DDA) est le pourcentage molaire de l'élimination des groupements N-acétyle. Ce paramètre (DDA) influe sur toutes les propriétés physico-chimiques (masse moléculaire en poids, viscosité, solubilité, ...) du chitosane et apparaît donc comme le plus important caractéristique.

La viscosité du chitosane dépend: de son degré d'acétylation : plus il est désacétylé, plus il y a de groupements amine libres, plus le chitosane est soluble, et plus sa viscosité est importante; de sa concentration, de la température et du pH (**Crini et al 2009**).

Les chaines du chitosane ont des masses très élevées (jusqu'à 1-3MDa dans le cas de produits extraits par des processus contrôlés d'extraction et de désacétylation mais en général, elles sont plus faibles de l'ordre de 100 à 1500KDa. Pour la chitine native, les masses peuvent atteindre plusieurs millions de Daltons). Ces masses dépendent, en fait du type d'application désirée: par exemple, dans le cas du chitosane commercial pour des applications dans le domaine du traitement des eaux, la MM est généralement comprise entre 100 et 500KDa. En effet, il n'est pas nécessaire d'utiliser des chitosanes avec des MM élevées pour avoir des résultats intéressants (**Crini et al., 2009**).

III.6.Propriétés physico-chimiques et biologiques du chitosane:

La chitine et le chitosane présentent de nombreuses propriétés physiques, chimiques et biologiques.

III.6.1. Propriétés physico-chimiques :

- structure D-glucosamine rigide et cristalline
- aminopolysaccharide linéaire et hydrophile
- teneur en azote élevée
- capacité à former des liaisons hydrogène (pouvoir viscosifiant)
- réactivité des groupements amino (chitosane) et hydroxyle (chitine et chitosane)
- base faible (caractère nucléophile de la fonction amine) ($pK_a=6.3$)
- insolubles dans les solvants organiques
- conductivité ionique

- solubles dans les solutions acides diluées (acide acétique, acide lactique, acide citrique...etc.)
 - nombreux groupements réactifs (activation chimique)
- (Crini et *al.*, 2009).

III.6.2. Propriétés biologiques:

Ces biopolymères possèdent d'exceptionnelles Propriétés biologiques, Propriétés qui sont à la fois variées et complémentaires.

La chitine et chitosane sont non toxiques, biodégradables (par exemple, la chitine est hydrolysée facilement par les chitinases et le lysozyme), et surtout bioactifs (**Roberts G., 1992**).

Le chitosane est biocompatible c.-à-d. que sa présence dans un organisme entraîne des réactions inflammatoires et des réactions de rejet très limitées

Il est bio-résorbable avec des cinétiques faibles et contrôlées. Il ne présente aucun comportement antigénique mais possède un caractère anti-thrombogénique et hémostatique. de plus, il a des Propriétés anti-tumorales. (**Muzzarelli C., 2005**).

III.7. Conclusion:

Le chitosane est obtenu après désacétylation de la chitine et ne diffère de celle-ci que par les groupements amine sur la chaîne moléculaire. Cette différence a un effet important sur les propriétés de ce matériaux; le chitosane est soluble dans les acides dilués alors que la chitine se dissout difficilement dans les solvants. La « richesse » du chitosane, notamment son degré de désacétylation à l'origine de son potentiel, additionnée aux propriétés biologiques auparavant mentionnées, en font un polymère particulièrement intéressant pour une multitude applications (traitement des eaux, agriculture, cosmétique...) (**Zemmouri H., 2008**).

IV.1. Matériels et produits:**IV.1.1. Matériels utilisés au niveau de la station Taksebt:**

- Turbidimètre Merck 1500 P avec une cuvette de verre incolore de 50mm de diamètre;
- pH Mètre WTW avec terminal 730 et électrode en verre;
- Conductimètre, WTW avec terminal 740;
- Balance analytique OHAUS AdventurerPro;
- Étuve réglable BINDER.
- Jar-test à six béchers Lovibond;
- Filtre en acétate de cellulose (0,45µm de diamètre des pores);
- Chronomètre;
- Micropipettes (100-1000µl);
- Verreries: béchers, pipettes, erlenmeyers.
- Capsule en porcelaine, dessiccateur, pissette, tubes à essai;
- Agitateur magnétique (MR3001 K);
- Barreau magnétique;
- Spectrophotomètre HACH-LANGE DR 2800

IV.1.2. Matériels et produits utilisés au niveau du laboratoire du master: chimie de l'environnement, UMMTO:

- Spectrophotomètre de marque **medline** UV-visible MD-2100uv.
- Étuve réglable MEMMERT;
- Agitateur magnétique MR3001 K;
- Verreries courantes de laboratoire: fioles jaugées, entonnoirs, béchers, pipettes, éprouvettes, tubes à essai, flacons, pissettes...
- Acide acétique 99-100% de pureté;
- Chitosane commercial (Fluka)

IV.2. Méthodes expérimentales et analytiques:**IV.2.1. Test de coagulation floculation: JAR TEST**

La couleur et la turbidité d'une eau de surface sont dues à la présence de particules de très faible diamètre: les colloïdes. Leur élimination ne peut, se baser sur la simple décantation. En effet, leur vitesse de sédimentation est extrêmement faible. Le temps nécessaire pour parcourir 1 m en chute libre peut être de plusieurs années.

La coagulation et la floculation sont les processus qui permettent l'élimination des colloïdes. La coagulation consiste à les déstabiliser. Il s'agit de neutraliser leurs charges électrostatiques

de répulsion pour permettre leur rencontre. La floculation rend compte de leur agglomération en agrégats éliminés par décantation et/ou filtration (**Figure IV.1**) (**Cardot C., 1999**).

Les matières existantes dans l'eau peuvent se présenter sous les trois états suivants :

- état de suspension qui regroupe les plus grosses particules.
- état colloïdal.
- état dissous de sels minéraux et de molécules organiques.

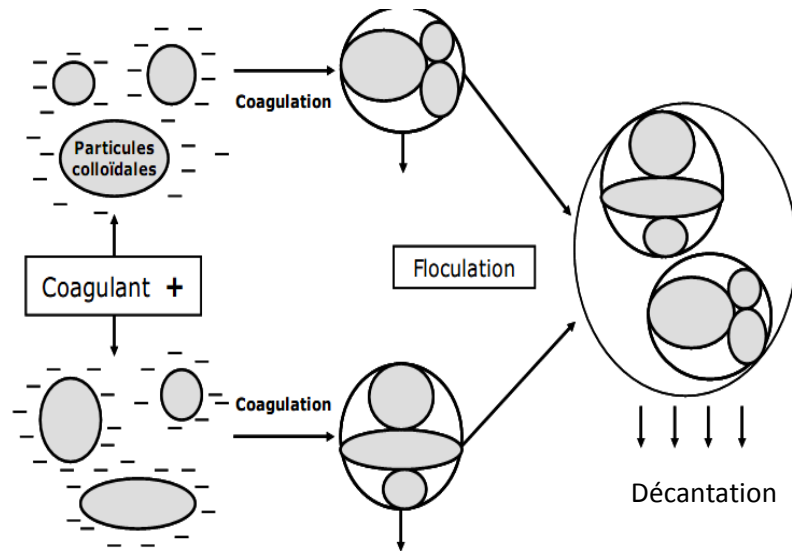


Figure IV.1: Principe de la coagulation-floculation

IV.2.2. Application des chitosanes dans le traitement des eaux de lavage:

Dans cette étude, divers chitosanes ont été testés sous formes dispersées. Pour cela, pour chacune d'autre eux nous avons solubilisé 50mg de chitosane dans 50ml d'acide acétique à 1% (volume/volume).

Pour chaque solution de chitosanes, différentes doses ont été versées dans 1l d'eau de lavage de turbidité initiale 376NTU, après avoir homogénéisé pendant 10-15mn à 250tr/mn (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 et 1,2mg) pour la chitine bioDAT30 et pour la chitine bioDAT23 la dose de (0,8; 1mg) et pour les deux chitines (chimique et commerciale) la dose de (0,8; 1 et 1,2mg).

Ensuite, nous avons adopté, ainsi, une agitation de 250tr/mn pendant 3mn pour la phase de coagulation pendant 3mn, et de 40tr/mn pendant 20mn pour la phase de floculation (**Zemmouri H., 2008**).

Dès l'arrêt de l'agitation, nous avons suivi durant la décantation, les cinétiques de la turbidité, du pH, de la conductivité et de l'absorbance à 254 nm chaque minute pendant 1, 2, 3, 4, 5 puis 10, 15, 20, 30 et 60mn en prélevant 25 ml de surnageant.

IV.3. Analyses physico-chimiques des eaux traitées :**IV.3.1. Mesure de la turbidité: (Rodier et al., 2009)****➤ Principe:**

La turbidité d'une eau est la dégradation de la transparence d'un liquide qui est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales: argiles, limons, grains de silice, matières organiques...etc. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace.

Le principe consiste à comparer entre la lumière diffusée et la lumière transmise par l'échantillon d'eau et par une gamme étalon constituée de solutions de formazine (étalon)

➤ Mode opératoire:

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyée avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser après homogénéisation et effectuer rapidement la mesure. Il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure. La mesure est obtenue directement en NTU (Nephelometric Turbidity Units). La norme suivie est de 5 NTU

(Journal officiel ., 2011).

IV.3.2. Mesure de la conductivité: (Rodier et al ., 2009)**➤ Principe:**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes de platine (Pt) (ou couvertes de noir de platine) de 1cm² de surface maintenues en parallèle et séparées l'une de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistance électrique. L'unité de la conductivité est le Siemens par mètre (S/m). Elle s'exprime, généralement, en micro Siemens par centimètre (µS/cm).

➤ Mode opératoire:

Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner, et effectuer la mesure. La valeur limite de la conductivité est de 2800 µS/cm **(Journal officiel ., 2011).**

IV.3.3. Mesure du pH: (Rodier et al ., 2009) :**➤ Principe:**

Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogène [H⁺] présents dans l'eau ou les solutions. Elle représente la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel KCl saturé). Plongeant dans une même solution, elle est une fonction linéaire du pH de celle-ci.

➤ Mode opératoire:

Tremper l'électrode dans un bécher contenant une quantité suffisante d'eau à analyser et attendre la stabilisation, puis noter le pH. Le pH optimal de l'eau est compris entre 6,5 et 8,5 (Journal officiel., 2011).

IV.3.4. Absorbance à 254 nm:**➤ Principe:**

La mesure de l'absorption à 254 nm est un indice caractéristique des substances possédant une ou plusieurs doubles liaisons (carboxyliques, benzéniques.....). La mesure de l'absorbance peut nous renseigner sur le contenu organique d'une eau, notamment la fonction aromatique. L'absorbance (densité optique) lue sur un spectrophotomètre peut permettre une estimation de la teneur en substances humiques d'une eau naturelle (une eau de surface).

Mode opératoire: (Harrat N, Achour S., 2010).

Les mesures de l'absorbance en UV à 254 nm ont été réalisées à l'aide d'un spectrophotomètre avec un trajet optique de 1 cm (cuve en quartz)

Remplir la cellule propre et bien essuyée avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser puis effectuer la mesure.

IV.4. Méthode normalisée de dosage des paramètres indésirables:

Mesure des paramètres indésirables (Al^{3+} , SiO_2 , NH_4^+ , NO_3^- ...) est effectuée par le spectrophotomètre nommé HACH-LANGE DR 2800.

Remarque :

Les eaux de lavage avant et après traitement par coagulation-floculation, subissent les mesures suivantes:

- Mesurer la valeur initiale de la turbidité, le pH, et la conductivité
- Effectuer sur le surnageant une analyse quantitative des ions.

Tableau IV.1: Conditions opératoires de préparation des différentes chitines désacétylées

	T ^{ure} de désacétylation	La durée de DA (jours)	Notation de la chitine DA
Chitine biologique (ArbiaW., 2013) désacétylée (ChitiBioDA)	23°C	11	ChitiBioDA11T23
		13	ChitiBioDA13T23
	30°C	10	ChitiBioDA10T30
		13	ChitiBioDA13T30
		15	ChitiBioDA15T30
		20	ChitiBioDA20T30
Chitine chimique désacétylée (Kadouche S., 2013) (ChitiChimDA)	23°C	11	ChitichimDA11T23
		15	ChitichimDA15T23
		20	ChitichimDA20T23
	30°C	10	ChitichimDA10T30
		15	ChitichimDA15T30
		23	ChitichimDA23T30
Chitine commerciale (Fluka) désacétylée (ChitiComDA)	30°C	10	ChiticomDA10T30
		15	ChiticomDA15T30
		23	ChiticomDA23T30

Tableau IV.2: Analyses physico-chimiques des paramètres indésirable après traitement coagulation-floculation.

Eléments	Unité	L'eau de lavage sans floculant	ChitiBioDA 10T30	ChitiCimDA 10T30	ChitiCom DA 10T30	Normes algérienne	Normes de l'OMS
pH	-	8.09	7.74	7.75	7.69	6.5-9.5	6.5-9.5
Conductivité à 25°C	µS/cm	400	401	400	401	2800	-
Turbidité	NTU	33.100	1.560	1.530	3.830	5,00	5
O₂ dissous	-	6.460	6.360	6.370	6.450	-	-
Al³⁺	mg/l	0.064	0.117	0.036	0.034	0,20	0.20
SiO₂	mg/l	12.000	6.400	6.500	6.900	5,00	-
NH₄⁺	mg/l	0.400	1.000	0.400	0.600	0,05	-
NO₃⁻	mg/l	0.320	0.160	0.140	0.190	1,00	50
NO₂⁻	mg/l	0.031	0.037	0.045	0.043	0,002	3
PO₄³⁻	mg/l	0.230	0.090	0.070	0.110	5.00	-
Fe_{total}	mg/l	0.580	0.030	0.220	0.180	0,15	-
S²⁻	mg/l	5.3	7	2	5	-	-
Mn²⁺	mg/l	0.268	0.161	0.156	0.159	0,02	0.4
Zn²⁺	mg/l	0.020	0.020	0.010	0.030	5,00	3
F⁻	mg/l	0.170	0.270	0.090	0.230	1,50	1.5
Cu²⁺	mg/l	0.270	0.030	0.040	0.010	2,00	2
SO₄²⁻	mg/l	32	37	38	36	40	500
K⁺	mg/l	4.000	2.900	2.400	3.500	12,00	-
Cl⁻	mg/l	34.740	33.750	27.790	27.790	30,00	-
Ca²⁺	mg/l	59.150	59.370	57.790	54.861	40,00	-
Mg²⁺	mg/l	10.904	7.524	12.540	8.000	-	-
Na⁺	mg/l	16.590	14.880	15.107	15.200	-	-
TA	mg/l	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-
TAC	mg/l	138	130	115	145	160	200ppm
TH	mg/l	248	228	300	240	200	-

V.1.Introduction :

Les eaux de lavage des filtres de la station de Taksebt présentent une charge assez importante en matières en suspensions située entre 300 NTU et 400 NTU. Le traitement de ces eaux en vue de leur recyclage à la tête de la station est nécessaire pour atteindre les normes fixées par l'OMS pour les eaux potables et qui sont: une turbidité inférieure à 5 NTU, un pH compris entre 6,5 et 9,5 et une conductivité avoisinante 2800 μ S/cm.

Le procédé physico-chimique par coagulation-floculation est préconisé pour réduire les polluants présents dans la suspension sous l'effet de flocculants synthétiques. Cependant, l'utilisation des produits chimiques causent des conséquences néfastes sur la santé humaine et sur l'environnement. Dans ce contexte, il est proposé dans cette étude de démontrer que les polymères naturels peuvent remplacer les produits chimiques et synthétiques réduisant ainsi la toxicité manifestée dans ces effluents après traitement.

Parmi les nombreux polymères naturels cités dans la bibliographie et rassemblés dans le mémoire de master de Belharet Y & Nezzlioui K., 2012, on s'est intéressé au chitosane considéré comme 1^{er} dérivée de la chitine extraite des crustacés ou des basidiomycètes. En raison du prix élevé du chitosane commercial d'une part, et sa disponibilité d'autre part, on s'est proposé de le préparer au laboratoire (BIOGEP de l'Ecole Nationale Polytechnique en collaboration avec le laboratoire de l'équipe Ingénierie et Génie des Procédés de l'Ecole Nationale Supérieure de Rennes, France) à partir de la chitine des carapaces des crevettes pêchées sur le littoral algérien: *Parapenaeus longirostris*. Cette étape fait partie des l'un des objectifs fixés dans le du programme national de la recherche PNR intitulé: suivi et optimisation de la qualité des eaux du barrage de Taksebt, dont le code est: 4/E164/4027 et dirigé par Adour L. (2010). Après purification de la chitine effectuée à partir des crevettes par deux voies: chimique et biologique, et dont l'étude a été réalisée par Kadouche S. (2013) (nommée ChitiChim) et par Arbia W. (2013) (nommé ChitiBio), respectivement, la désacétylation homogène en milieu basique a été expérimentée pour les 02 chitines désacétylées et des cinétiques de désacétylation ont été suivies à deux températures 23°C et 30°C, choisies car sont voisines de la température ambiante. L'objectif fixé dans ce travail est de mettre en évidence l'efficacité en 1^{er} lieu de nouvelles conditions opératoires de désacétylation dites conditions douces (40% NaOH, rapport chitine/base=1g/50ml, sans agitation, température ambiante (23-30°C) dans la préparation des chitosanes solubles dans 1% d'acide acétique avec un rapport de 1mg/l à différents temps (allant de 10 jours à 23 jours). Une comparaison de la ChitiChim et de la ChitiBio désacétylées a été faite avec la chitine commerciale (Fluka) (ChitiCom). En second lieu, l'efficacité des différents chitines

désacétylées comme agents biocoagulants-floculants en réalisant une comparaison avec le chitosane commercial (Fluka) (ChitosCom) et aussi avec le polymère anionique (AN 910) fréquemment utilisé au niveau de la station de Taksebt, Tizi-Ouzou. Les différentes chitines DA testées dans cette étude sont décrites dans le **Tableau V.I**.

Les tests de coagulation-floculation ont été réalisés à température ambiante ($20 \pm 3^{\circ}\text{C}$) ; sur une même eau de lavage caractérisée par une turbidité de 376NTU, un pH de 8, une conductivité de $375\mu\text{S}/\text{cm}$ et une absorbance à 254nm de 0,15. Plusieurs essais ont été effectués, d'abord sans ajout de floculant puis avec ajout de floculants : le polymère anionique (AN 910), le chitosane commercial puis les différents chitines désacétylées. Dans chaque essai, les paramètres suivants ont été mesurés puis des graphes ont été tracés:

- 1- La turbidité qui nous renseigne sur la transparence de l'eau et sur la réduction des particules colloïdales.
- 2- Le pH qui nous renseigne sur la concentration en ion H^+ de l'eau.
- 3- La conductivité qui nous renseigne sur les sels dissous ainsi que les ions.
- 4- L'absorbance à 254nm qui nous renseigne sur les substances humiques.

V.2.Interprétation des résultats :

Sans addition de floculant, la décantation (naturelle) a été suivie au cours du temps. L'intérêt de cette expérience, est de constater si les matières en suspension présentes dans les eaux de lavage des filtres sont facilement décantables. Une comparaison a été faite avec le polymère de la station (AN 910) à différentes doses: 0,2mg/L-1,0mg/L d'effluent. Les résultats rassemblés dans la figure V.1 montrent que:

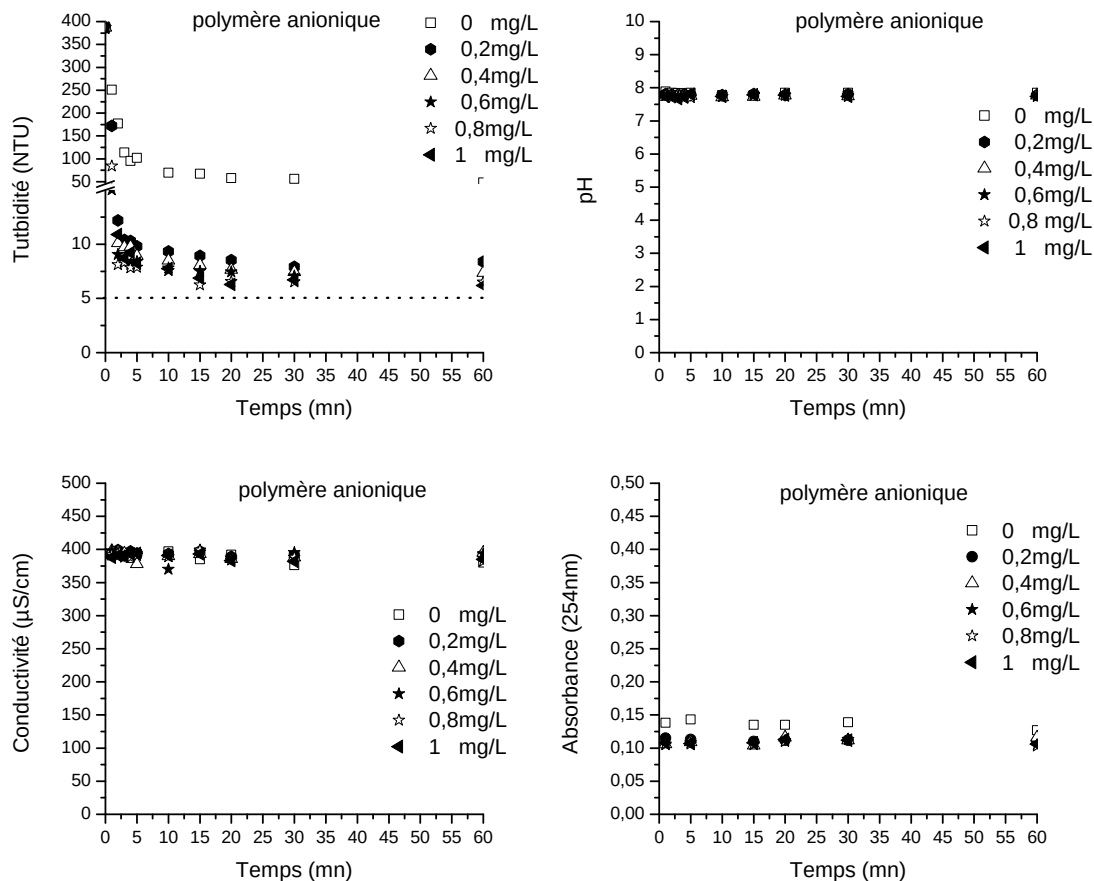


Figure V.1: Cinétiques de la turbidité, du pH, de la conductivité et de l'absorbance à 254nm en fonction du temps pour le polymère anionique (AN 910) à différentes doses et sans addition de floculant.

- En absence de floculant, la turbidité diminue de 376NTU à 102NTU pendant les 5 premières minutes puis elle se stabilise jusqu'à la fin du traitement (60mn) à 60NTU. Ce résultat montre que les eaux de lavage contiennent des substances décantables constituées principalement de sable (silice). Avec le polymère anionique (synthétique) dans l'intervalle [0,2mg/L-1mg/L], la turbidité diminue de 376NTU à une valeur plus basse (8NTU) pendant les 5 premières minutes puis elle se stabilise jusqu'à 60mn à la valeur de 6NTU. Après 24heures, il n'a pas été observé de retour de la stabilisation de la matière en suspension. Ces deux expériences montrent que sans floculant, la norme fixée pour la turbidité des eaux recyclées (5NTU) n'est pas été atteinte.
- L'augmentation de la dose de floculant synthétique influe légèrement sur la turbidité. Plus la dose augmente plus la turbidité résiduelle est réduite : avec 0,2mg/L, elle est de 8NTU et avec 1mg/L, elle est seulement de 6NTU.

- En présence du polymère anionique, les valeurs du pH et de la conductivité ne changent pas au cours du temps et elles sont situées dans la même zone que celles obtenues avec absence de floculant: 7,5-8 et 375-400 μ S/cm, respectivement.
- Concernant l'absorbance à 254nm, cette dernière n'évolue pas dans ce temps. Sa valeur diminue avec la présence du polymère anionique (0,10-0,15) comparativement à sans ajout de floculant (0,15). Il y a donc eu réduction de la substance humique. Sous l'effet du polymère synthétique les doses choisies dans cette étude n'ont pas d'influence sur le pH, la conductivité et l'absorbance à 254nm.

Les essais de coagulation-floculation ont été poursuivis avec le chitosane commercial (Fluka) à la dose de 1,2mg/L d'effluent. Une comparaison a été faite avec sans addition du floculant. Les résultats rassemblés dans la figure V.2 montrent que:

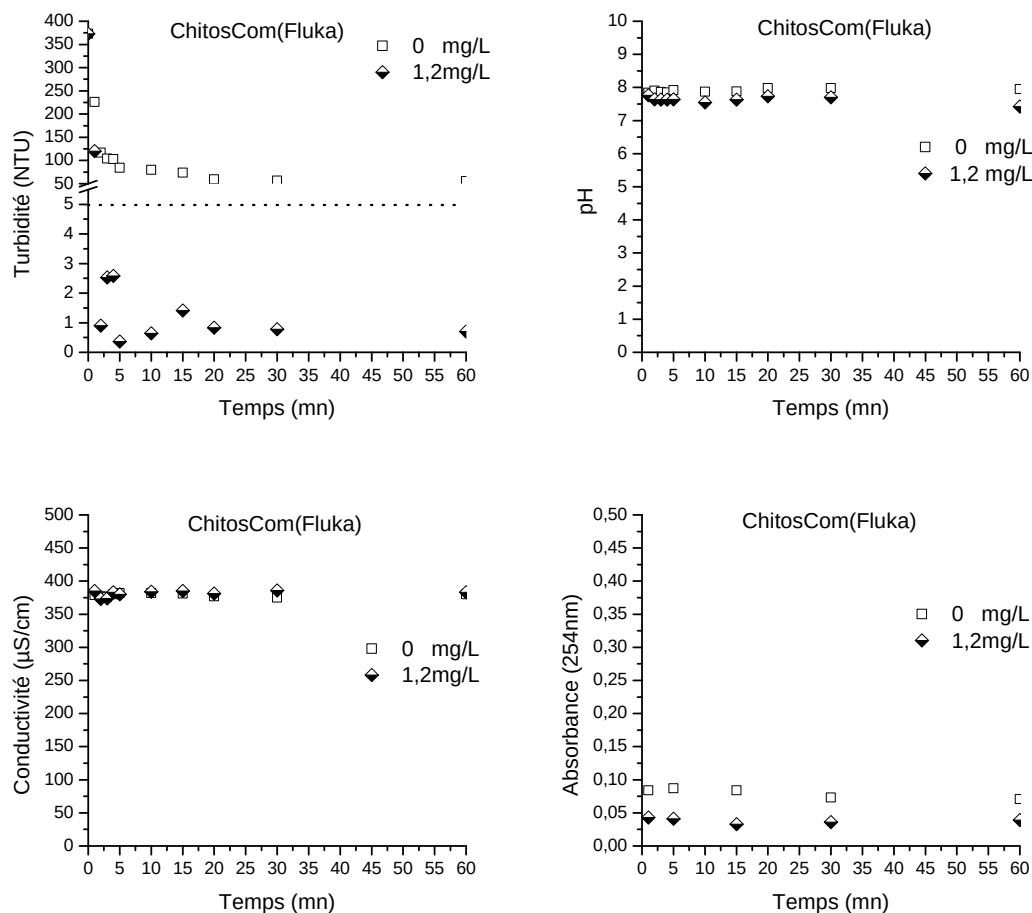


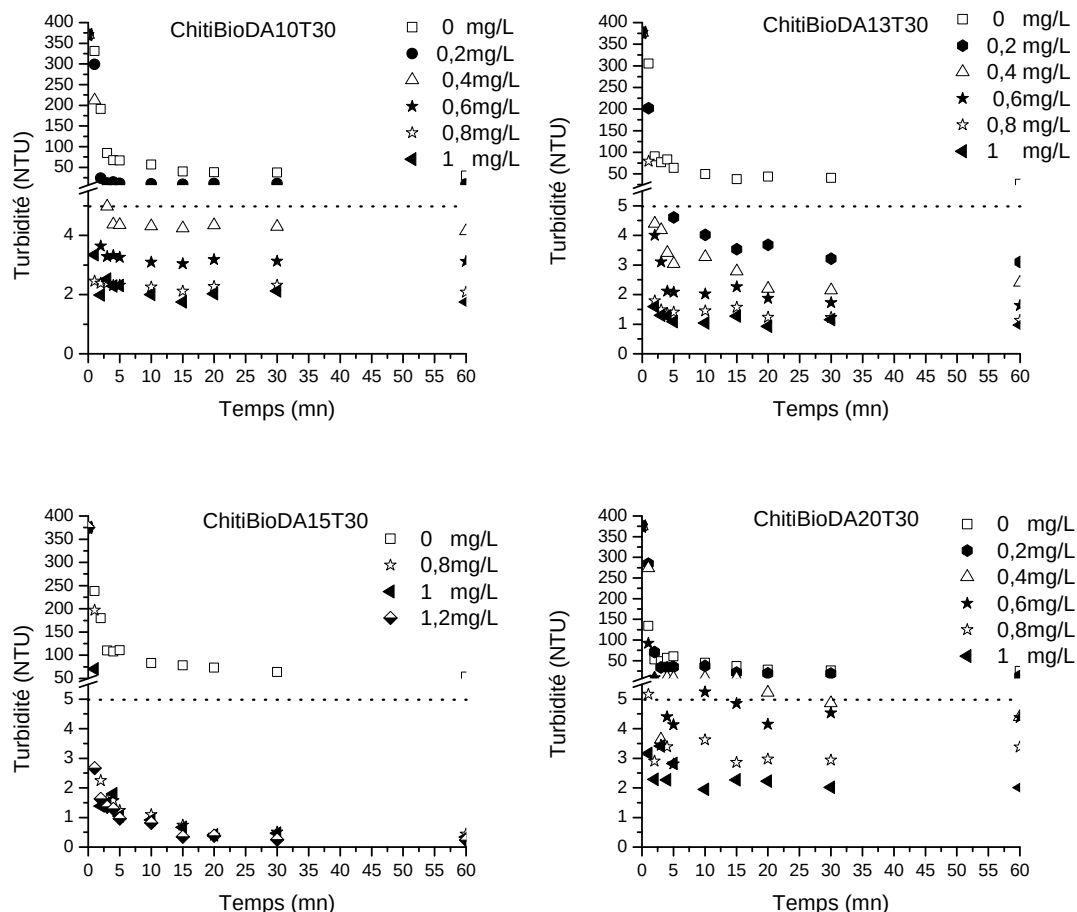
Figure V.2: Cinétiques de la turbidité, du pH, de la conductivité et de l'absorbance à 254nm en fonction du temps pour le ChitosCom (Fluka) à la dose de 1,2mg/L et sans addition de floculant.

- la turbidité diminue de 376NTU à 1 NTU pendant les 5 premières minutes puis elle se stabilise jusqu'à 60 mn à la valeur de 0,98 NTU. La turbidité résiduelle est plus faible

environ (1NTU) que celles observées avec le polymère de la station (8NTU) ainsi que sans ajout de flocculant (60NTU).

- le pH est situé à des valeurs légèrement plus basses (pH=7,5) que celles observées avec le polymère anionique et sans ajout de flocculant (pH=7,5-8).
- la conductivité et l'absorbance à 254nm sont situées dans la même fourchette que celles obtenues avec le du polymère synthétique: 375-400 μ S/cm et 0,05-0,10, respectivement.

Avec les chitines désacétylées ChitiBio DA à différents temps et à deux températures 23°C et 30°C (**Tableau V.1**), six doses ont été testées: 0,2mg/L; 0,4 mg/L, 0,6mg/L; 0,8mg/L; 1,0mg/L et 1,2mg/L d'effluent. Pour chaque ChitiBio DA et pour chaque dose, une cinétique de décantation a été suivie au cours du temps. Les résultats rassemblés dans les figures V.3 (turbidité), V.4 (pH), V.5 (conductivité) et V.6 (absorbance à 254nm) montrent que:



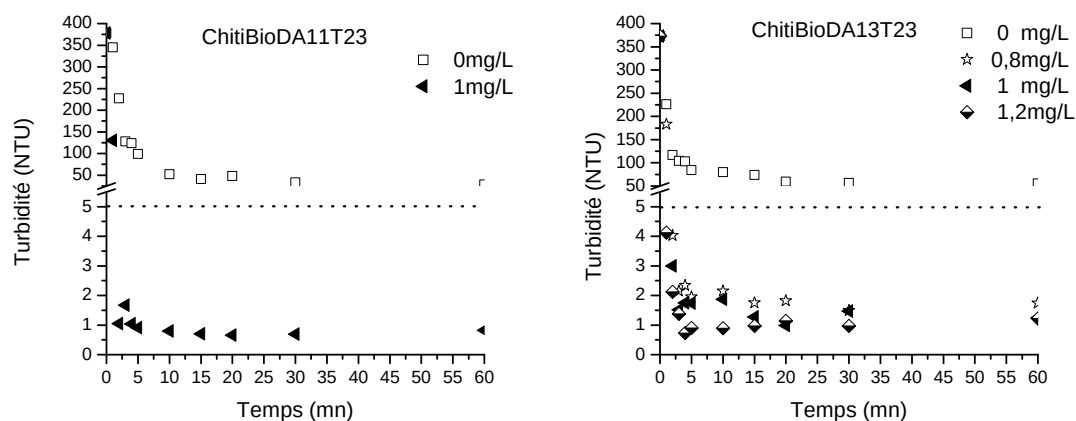
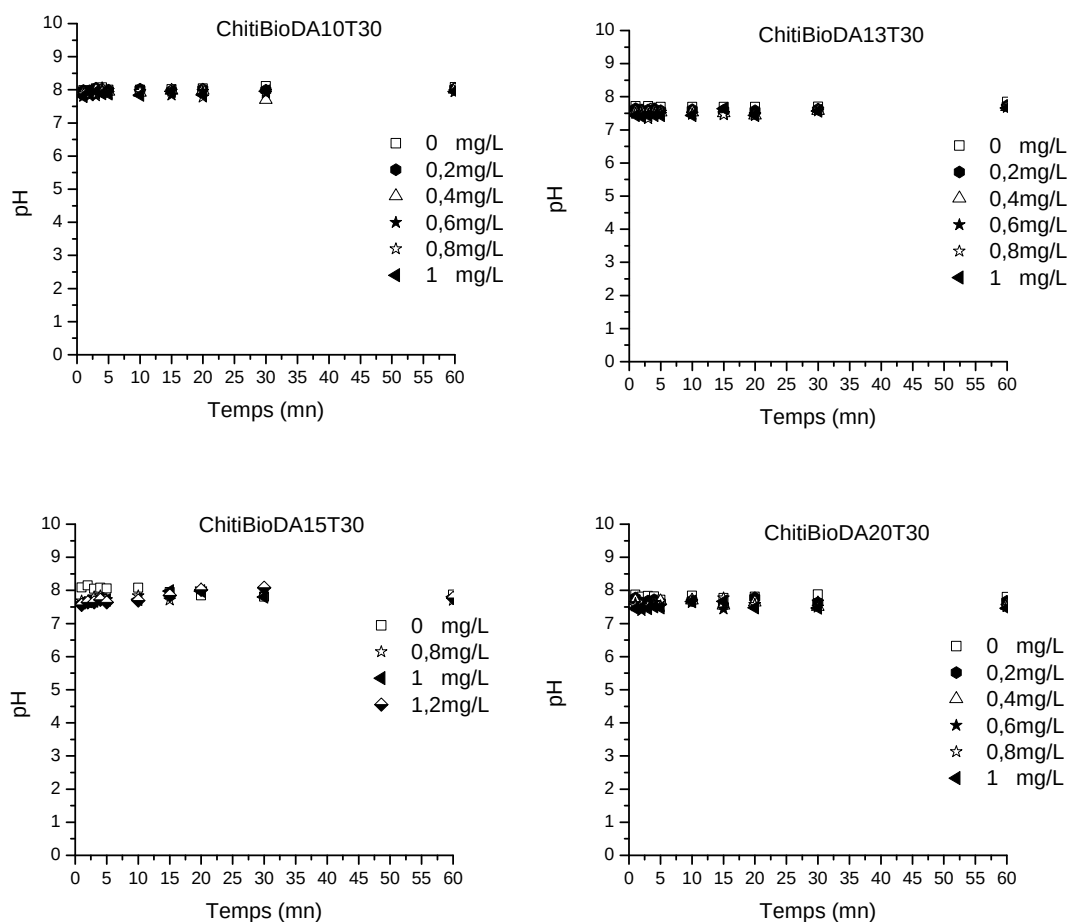


Figure V.3: Cinétiques de la turbidité en fonction du temps pour les différents ChitiBioDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 13, 15 et 20 jours) et à 23°C (11 et 13 jours) à différentes doses et sans addition de flocculant



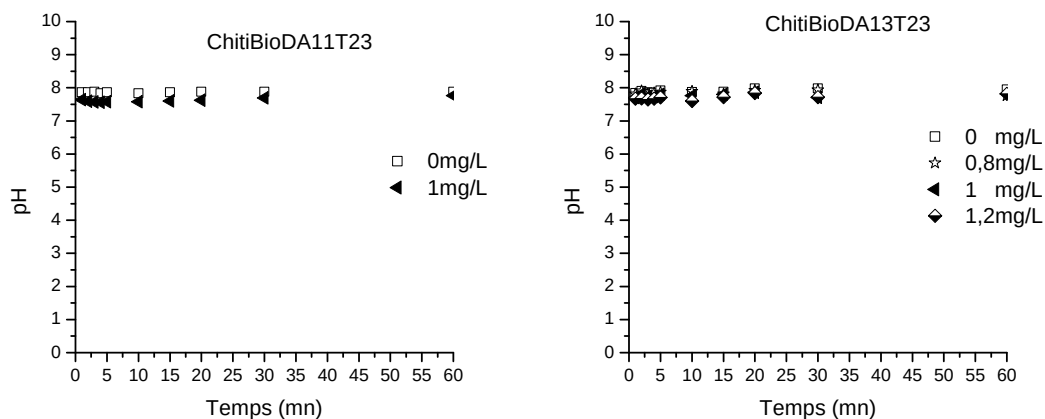
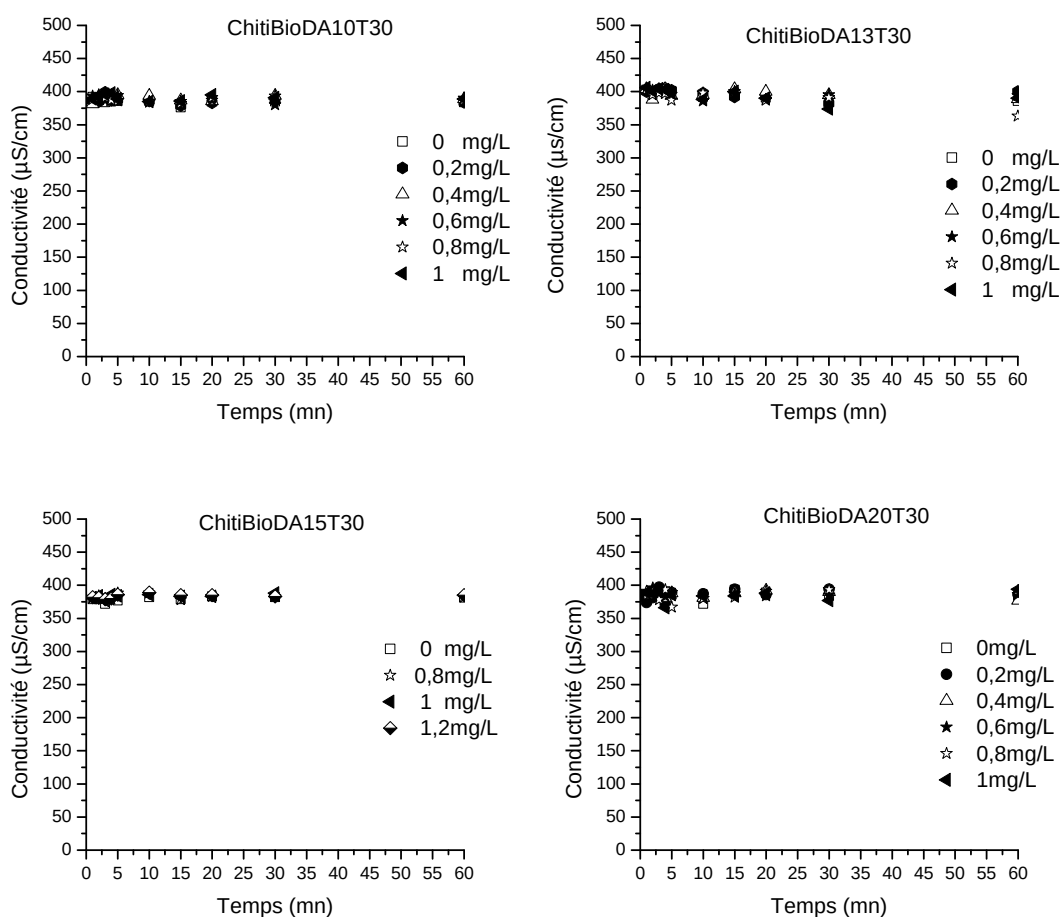


Figure V.4: Cinétiques du pH en fonction du temps pour les différents ChitiBioDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 13, 15 et 20 jours) et à 23°C (11 et 13 jours) à différentes doses et sans addition de flocculant



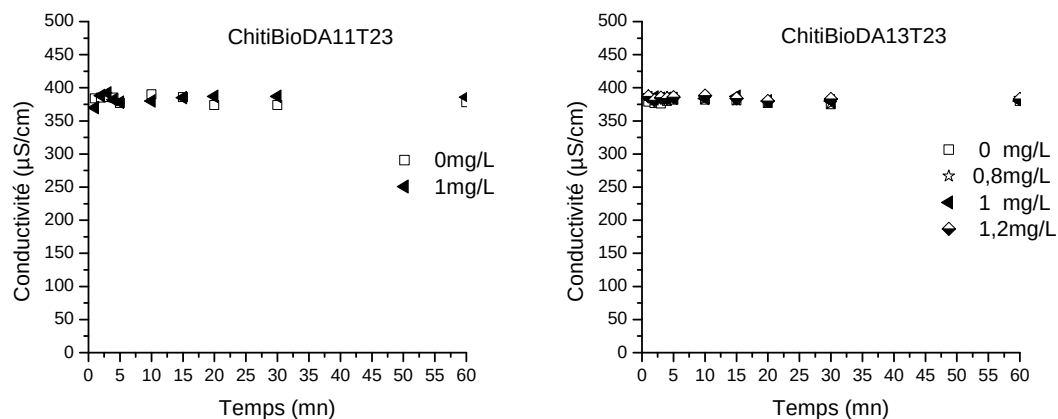
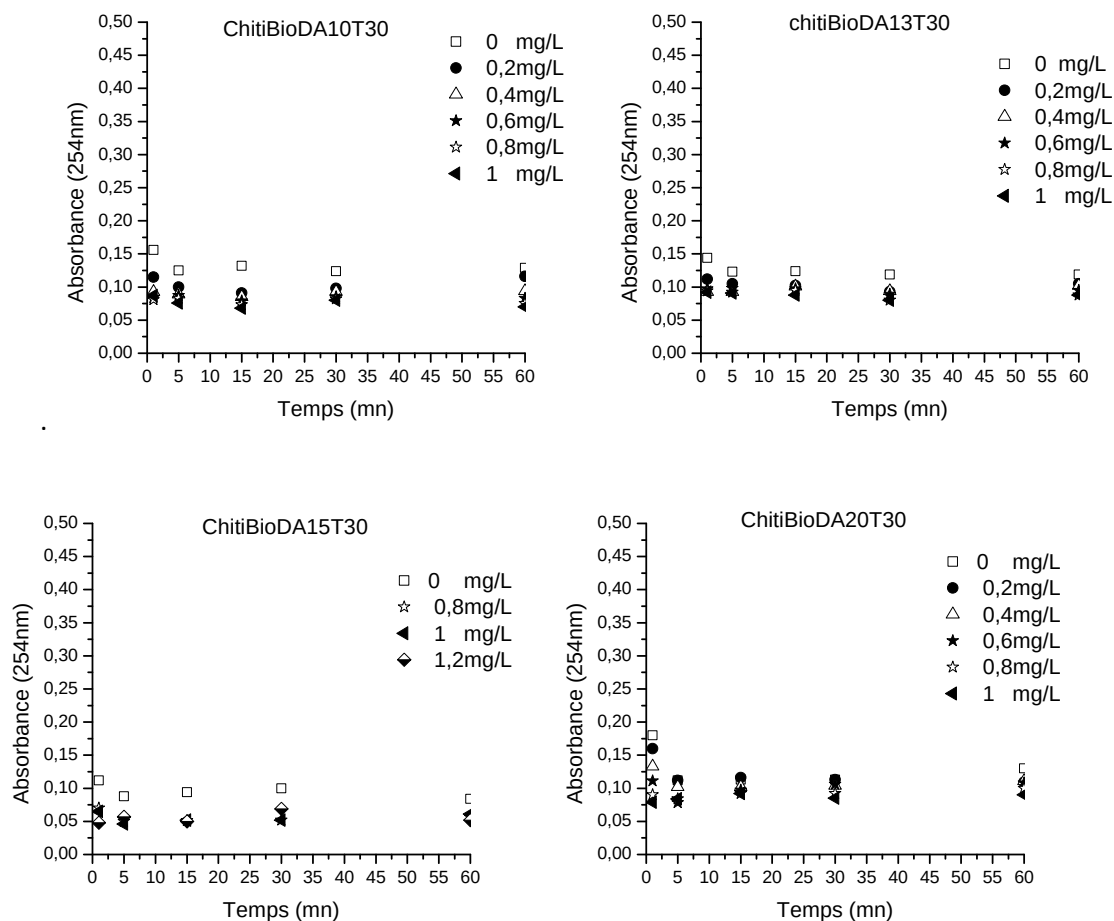


Figure V.5: Cinétiques de la conductivité en fonction du temps pour les différents ChitiBioDA à deux températures et à différents temps: à 30°C (10, 13, 15 et 20 jours) et à 23°C (11 et 13 jours) à différentes doses et sans addition de flocculant



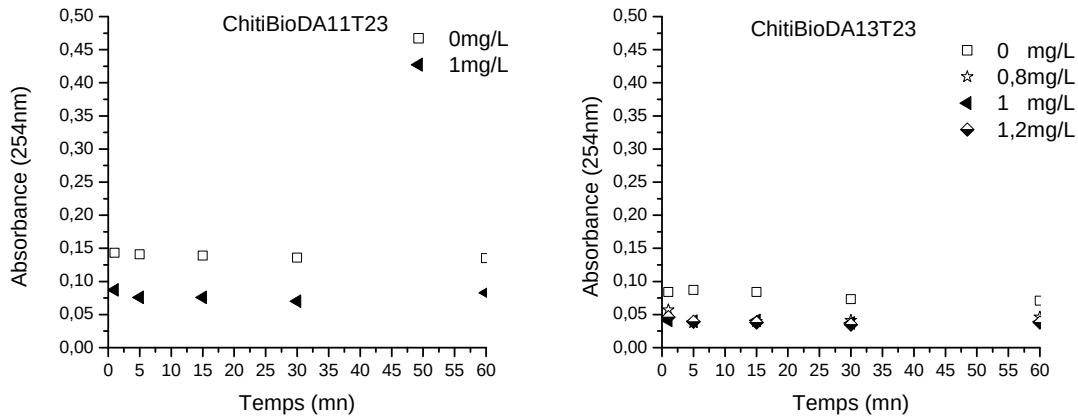
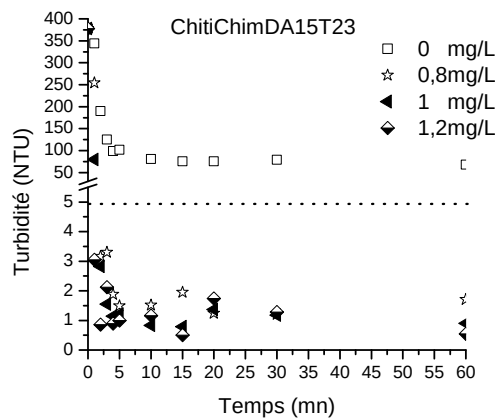
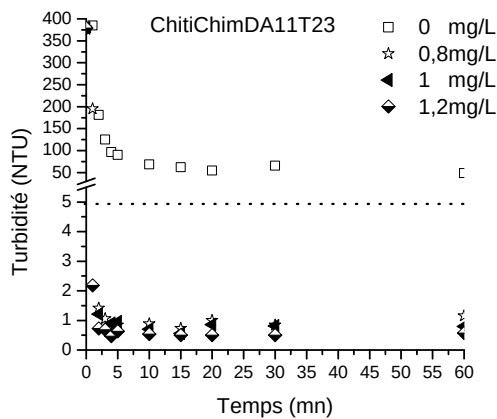
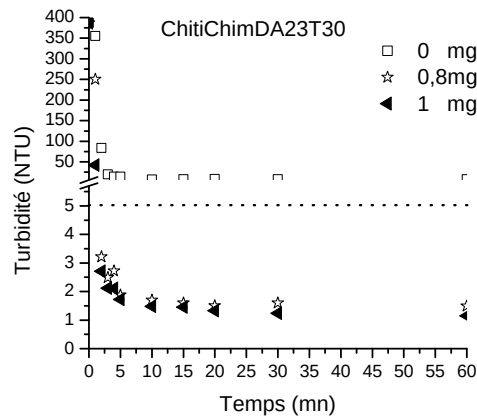
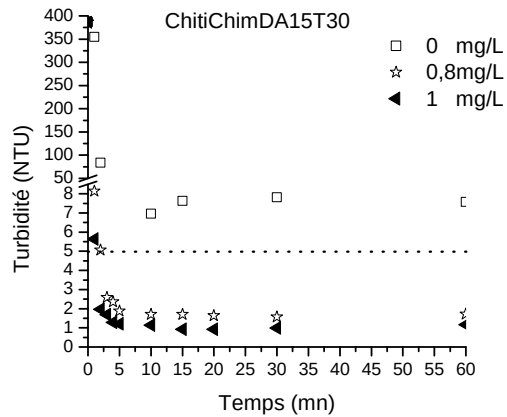
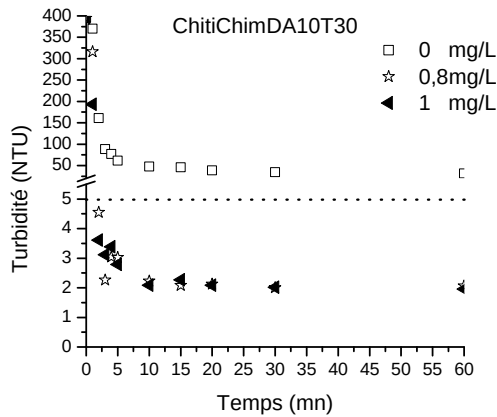


Figure V.6: Cinétiques de l'absorbance à 254nm en fonction du temps pour les différents ChitiBioDA à deux températures et à différents temps : à 30°C (10, 13, 15 et 20 jours) et à 23°C (11 et 13 jours) à différentes doses et sans addition de flocculant

- Avec les ChitiBio DA à 23°C et à 30°C, la turbidité diminue de 376NTU à la valeur inférieure à 5NTU pendant les 5 minutes puis elle se stabilise jusqu'à 60mn toujours dans cet intervalle. Les ChitiBio DA et le ChitosCom (Fluka) conduisent à un même taux d'abattement de la turbidité (supérieur à 99,7%) et ils vérifient largement la norme requise (5NTU). Les deux températures de désacétylation conduisent au même taux d'abattement donc cette dernière n'influe pas sur l'efficacité du traitement des eaux de lavage (400NTU) par coagulation-floculation.
- L'augmentation de la dose de 0,2mg/l à 1,2mg/l apporte une amélioration de la turbidité résiduelle: à 30°C, pour 10jours: elle varie de 4,5NTU à 2NTU; pour 13jours: elle varie de 3NTU à 1NTU; pour 15 jours: elle est de 0,5 NTU entre 0,8-1,2mg/L; à 20jours: elle varie de 20NTU à 2NTU. A 23°C, pour 11 jours : elle est de 0,98 NTU pour une dose de 1mg/L, pour 13 jours: elle varie de 1,98NTU à 0,60NTU. Il est constaté que toutes les valeurs de la turbidité résiduelle restent inférieures à 5NTU, par conséquent les doses comprises entre 0,8mg/L et 1,2mg/L sont recommandées et suffisantes pour réduire la turbidité résiduelle des eaux de lavage à la valeur de 5NTU et que la durée de désacétylation de 10jours est suffisante pour que la chitine désacétylée (ChitiBioDA) produite agisse comme agent biocoagulant-flocculant.
- Avec les différentes ChitiBioDA, le pH, la conductivité et l'absorbance à 254nm varient, chacun, dans le même intervalle que celui trouvé avec le ChitosCom (Fluka).

Avec les chitines désacétylées ChitiChimDA à différents temps et à deux températures 23°C et 30°C, trois doses ont été testées: 0,8mg/L; 1mg/L et 1,2mg/L d'effluent. Pour chaque ChitiChimDA et pour chaque dose, une cinétique de décantation a été suivie au cours du temps. Les résultats sont rassemblés dans les figures V.7 (turbidité), V.8 (pH), V.9 (conductivité) et V.10 (absorbance à 254nm).



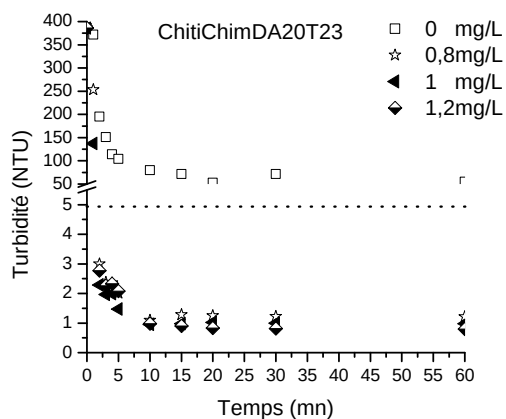
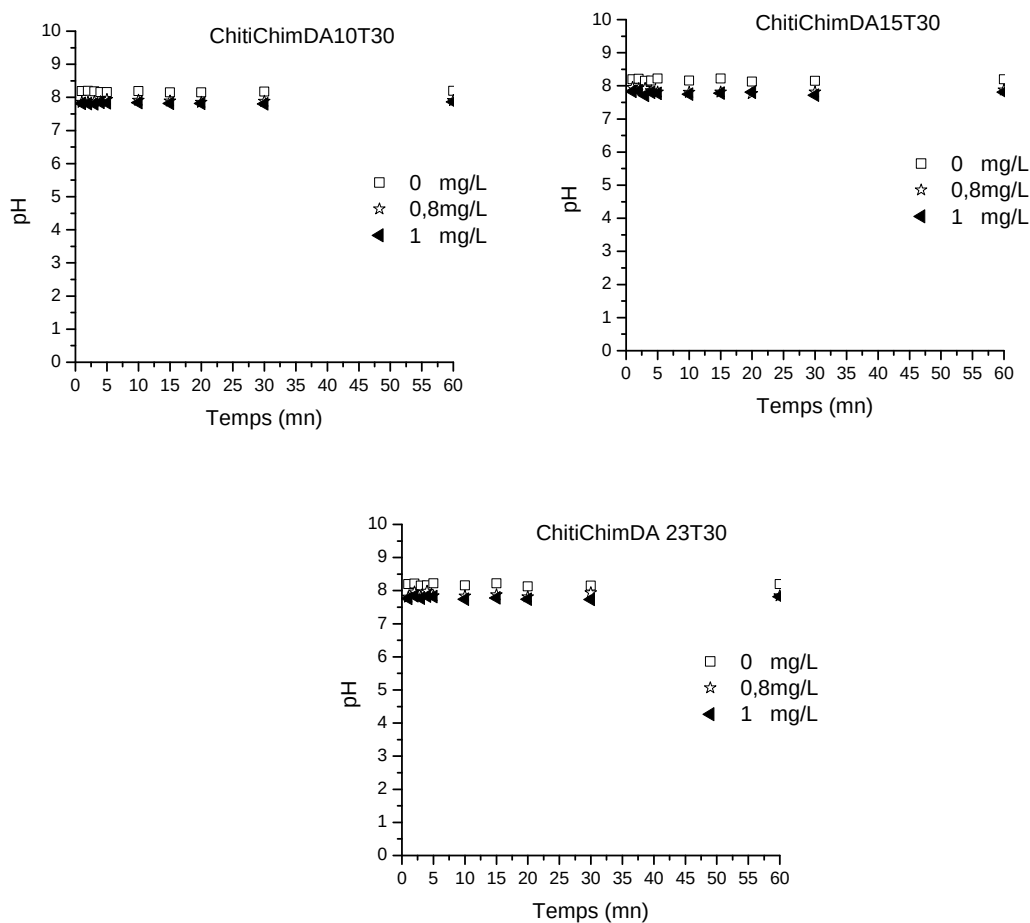


Figure V.7: Cinétiques de la turbidité en fonction du temps pour les différentes ChitiChimDA à deux températures et à différents temps : à 30°C (10, 15 et 23 jours) et à 23°C (11,15 et 20 jours) à différentes doses et sans addition de flocculant



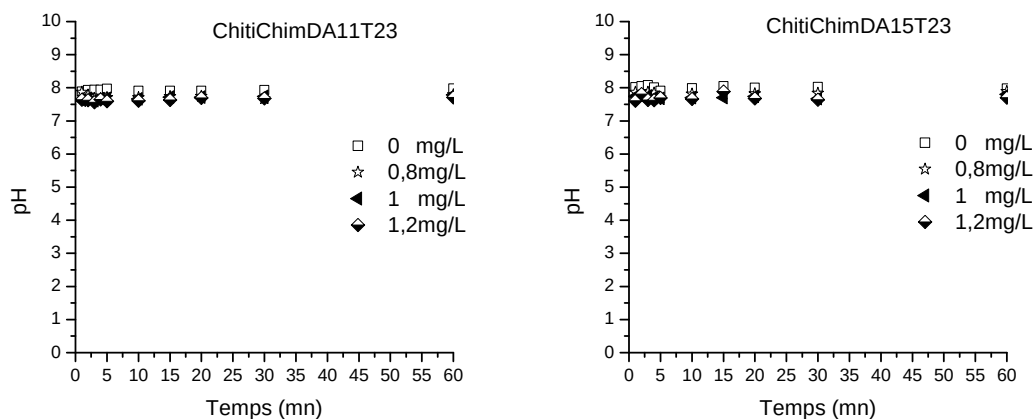
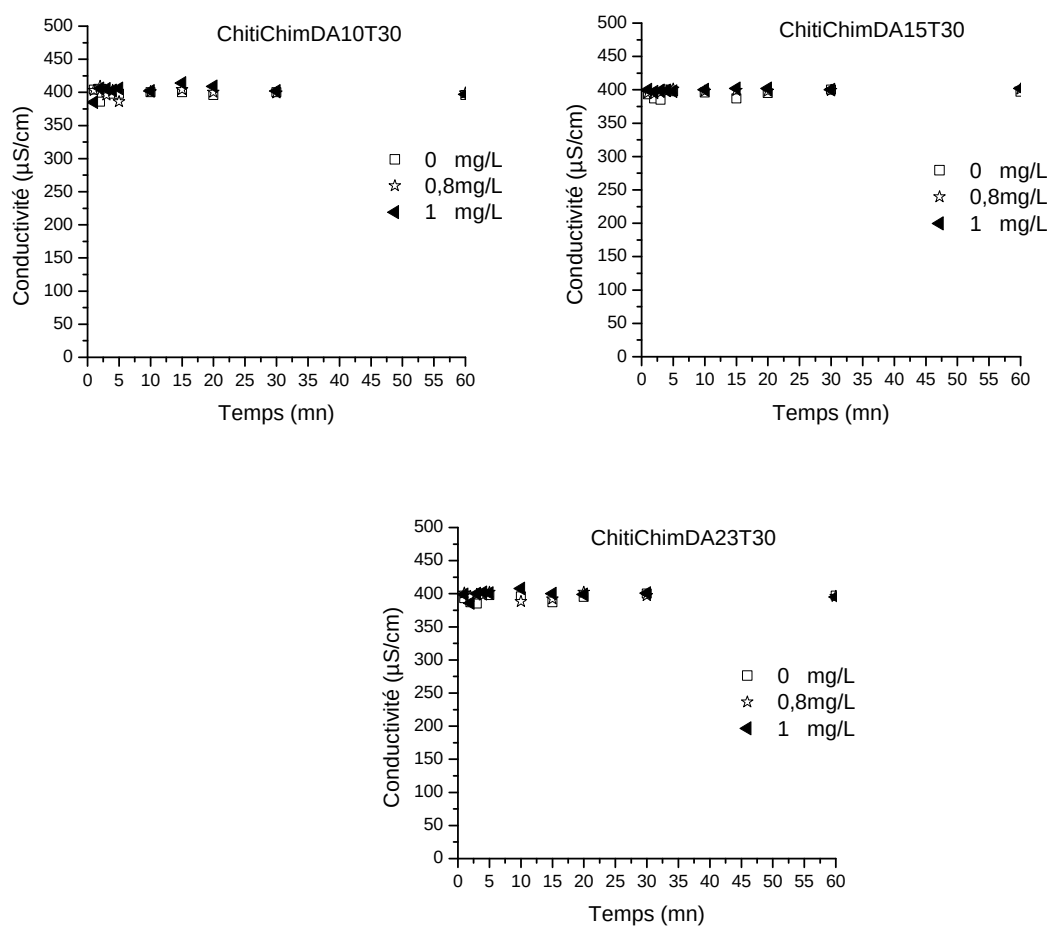


Figure V.8: Cinétiques de pH en fonction du temps pour les différents ChitiChimDA à deux températures et à différents temps : à 30°C (10, 15 et 23 jours) et à 23°C (11,15 et 20jours) à différentes doses et sans addition de flocculant



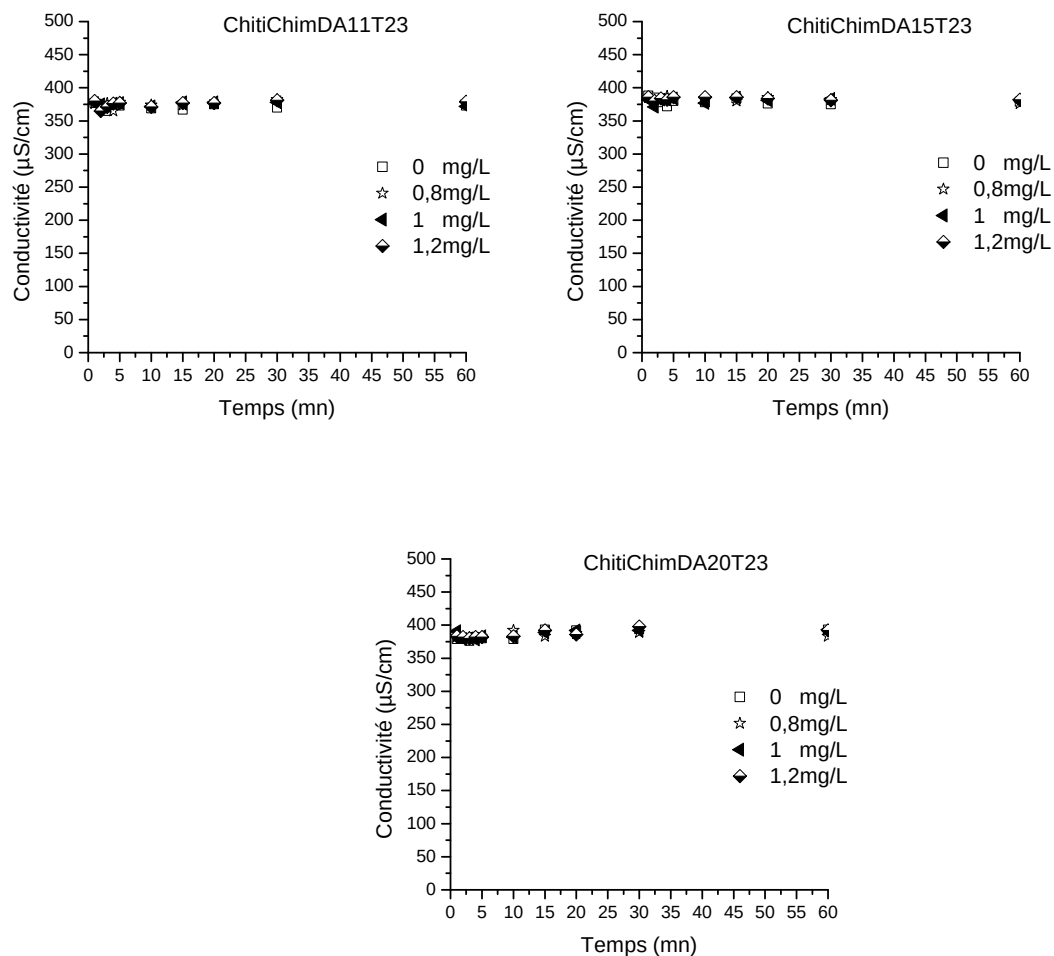
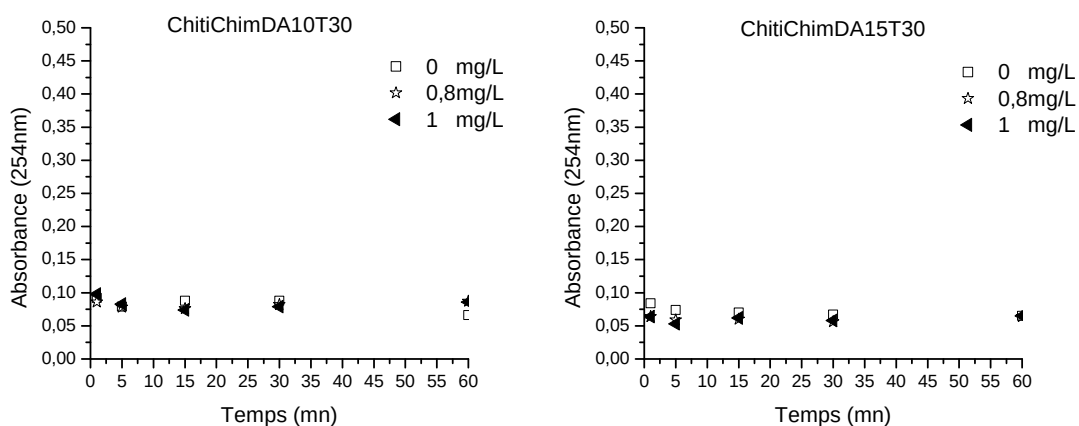


Figure V.9: Cinétiques de la conductivité en fonction du temps pour les différentes ChitiChimDA à deux températures et à différents temps : à 30°C (10, 15 et 23 jours) et à 23°C (11,15 et 20jours) à différentes doses et sans addition de flocculant



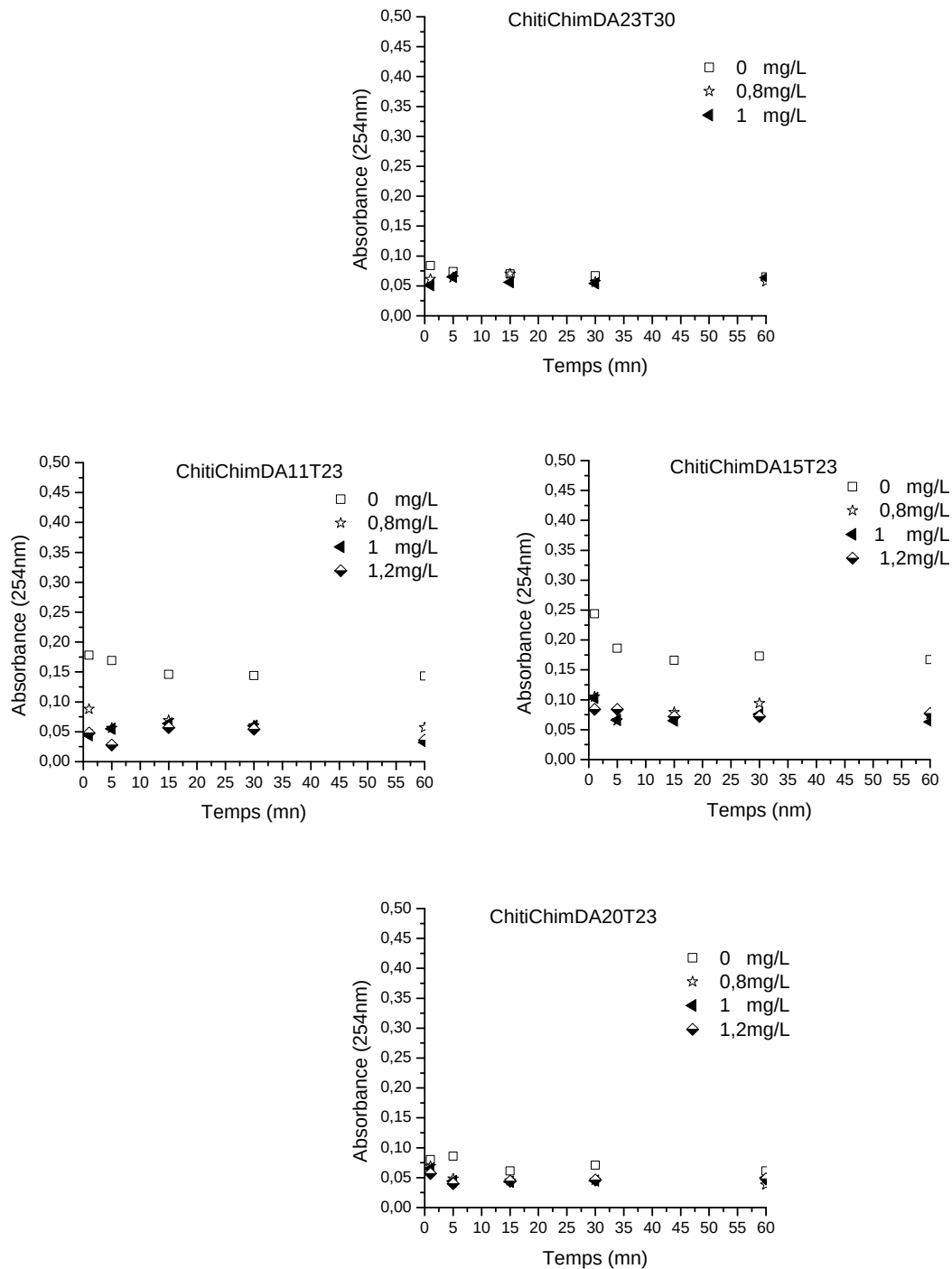


Figure V.10: Cinétiques de l'absorbance à 254nm en fonction du temps pour les différentes ChitiChimDA à deux températures et à différents temps : à 30°C (10, 15 et 23 jours) et à 23°C (11,15 et 20jours) à différentes dose et sans addition de flocculant

Les résultats de la turbidité, du pH, de la conductivité et de l'absorbance à 254nm avec les ChitiChimDA à 30°C et à 23°C sont identiques à ceux trouvés avec les ChitiBioDA à 30°C et

à 23°C. les ChitiChimDA préparées sont comme les ChitiBioDA, de bon agents de coagulation-floculation

Avec les chitines désacétylées ChitiComDA à 30°C, deux doses ont été testées : 0,8mg/L et 1mg/L d'effluent. Les résultats sont rassemblés dans les figures V.11 (turbidité), V.12 (pH), V.13 (conductivité) et V.14 (absorbance à 254nm).

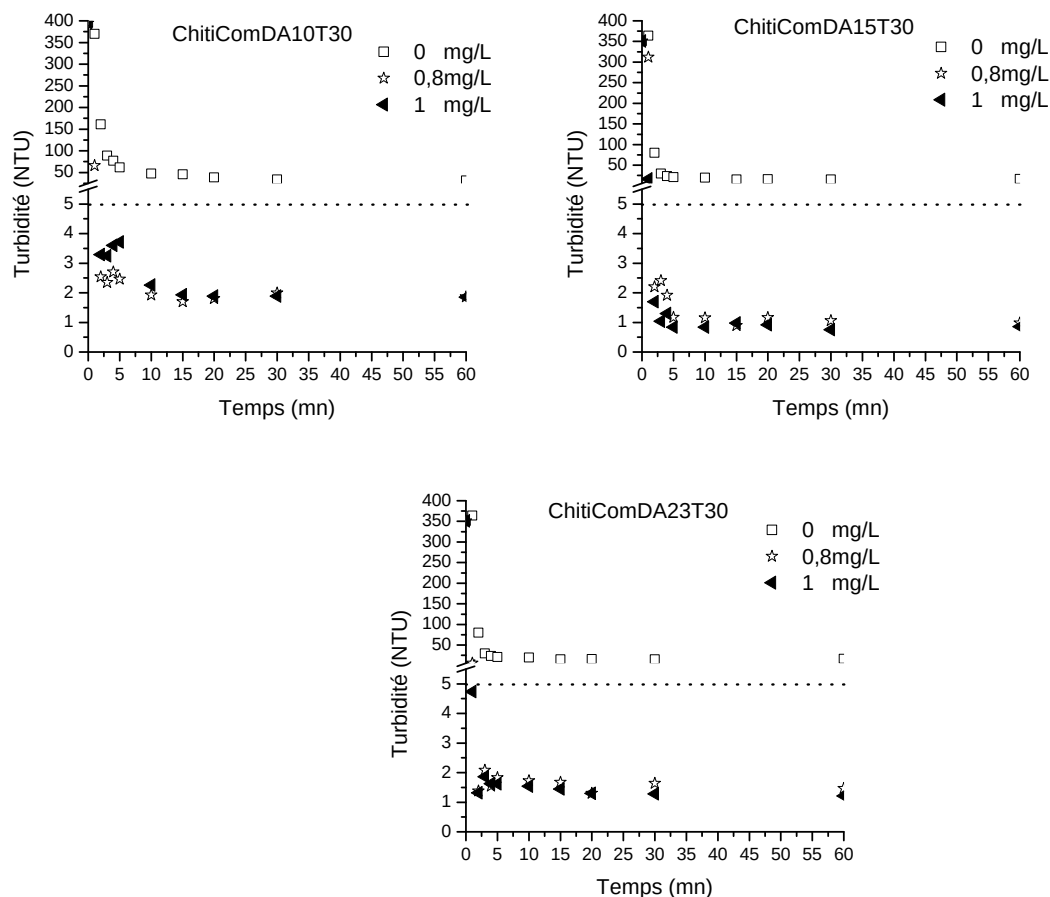
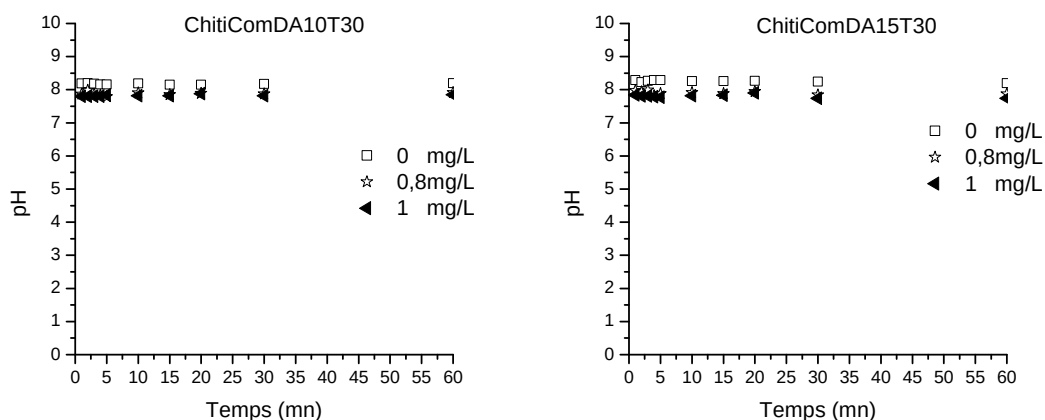


Figure V.11: Cinétiques de la turbidité en fonction du temps pour les différentes ChitiComDA à une température 30°C et à différents temps (10, 15 et 23 jours) à différentes doses et sans addition du floculant.



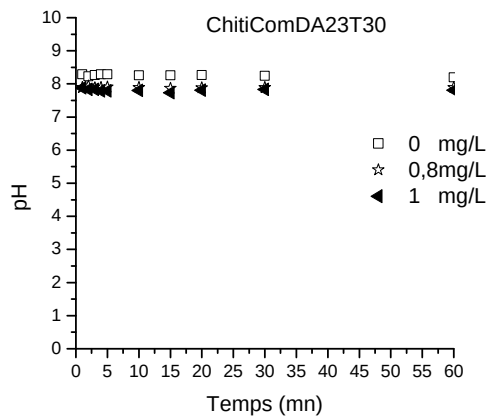


Figure V.12: Cinétiques de pH en fonction du temps pour les différentes ChitiComDA à une température 30°C et à différents temps (10, 15 et 23 jours) à différentes doses et sans addition du flocculant.

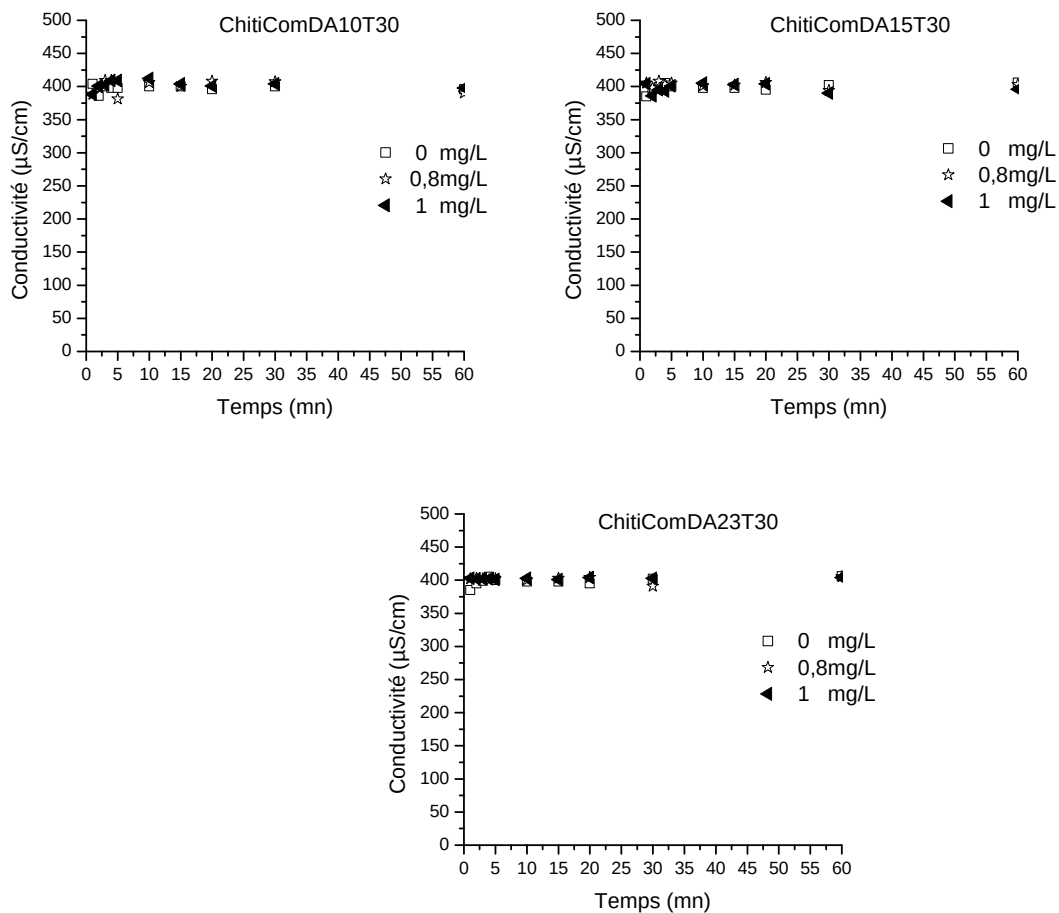


Figure V.13: Cinétique de la conductivité en fonction du temps pour les différentes ChitiComDA à une température 30°C et à différents temps (10, 15 et 23 jours)

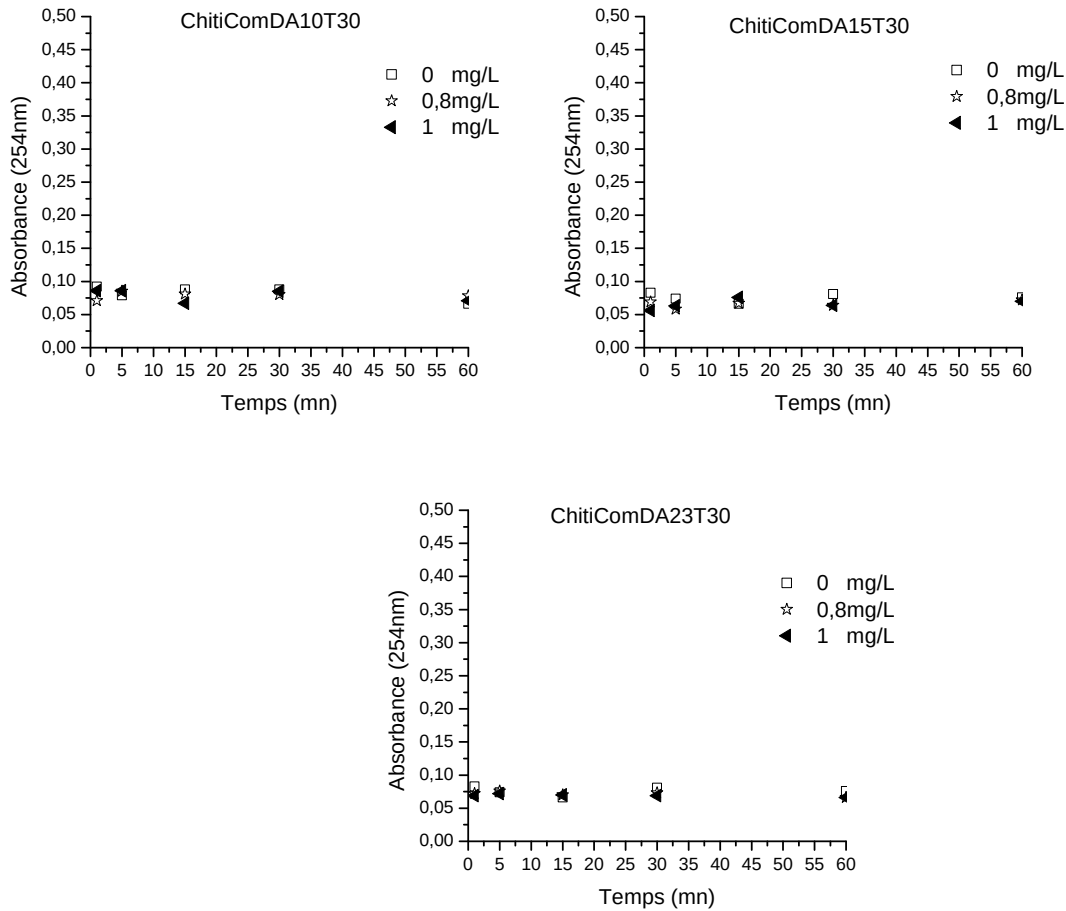


Figure V.14: Cinétiques de l'absorbance en fonction du temps pour les différents ChitiComDA à une température 30°C et à différents temps (10, 15 et 23 jours).

Il est aussi remarqué que les résultats de la turbidité, du pH, de la conductivité et de l'absorbance à 254nm avec les ChitiComDA sont identiques à ceux trouvés avec les ChitiBioDA à 30°C et à 23°C.

Les ChitiComDA préparés sont comme les ChitiBioDA de bons agents de coagulation-floculation.

Les conditions douces de désacétylation: 40% NaOH, rapport 1g/50ml, sans agitation, T^{ure} ambiante (23°C et 30°C), durée 10 jours ont permis de produire des chitosane aussi efficace que le chitosane commercial et meilleurs que le polymère anionique synthétique (AN 910).

Ce travail présente une étude originale, du fait qu'il contribue, d'une part, au développement du secteur économique et plus particulièrement dans le domaine de la valorisation des ressources naturelles de notre pays (les sous-produits marins). D'autre part, ce travail a permis de préparer au laboratoire des biomatériaux destinés au traitement des eaux chargées en matières colloïdales. Ces produits peuvent être de grands intérêts car ils peuvent remplacer, efficacement, les matériaux chimiques qui, de nos jours, sont devenus nuisibles à l'environnement et à la santé humaine.

Des expériences de coagulation-floculation ont été menées, au laboratoire de la station de potabilisation Taksebt, afin de démontrer l'efficacité des différentes chitines (ChitiBio, ChitiChim, ChitiCom) désacétylées à température 23°C et 30°C et à différents temps (10 à 23 jours) sur le traitement des eaux de lavage des filtres. Des comparaisons ont été faites avec le chitosane commercial, polymère anionique et sans ajout.

Dans cette étude, différents paramètres ont été suivis: la turbidité, le pH, la conductivité et l'absorbance (254nm). Pour chaque dose testée (0,2mg/L-1,2mg/L d'effluent). Les résultats obtenus nous permettent de tirer les conclusions suivantes:

- les différents biofloculants testés (ChitiChim, ChitiBio et ChitiCom) sont plus efficaces que le polymère anionique (AN 910) utilisé au niveau de la station dans le traitement des eaux des filtres. Avec une turbidité résiduelle pour toutes les chitines désacétylées est de 1NTU à 2NTU.
- avec les conditions opératoires de désacétylation "douces" (40% NaOH, rapport chitine/base=1mg/50ml, sans agitation, température ambiante (23-30°C), on a abouti aux mêmes taux d'abattement (>99%) de la turbidité.
- les différentes chitines DA ont une même performance que le chitosane commerciale (Fluka), ce résultat signifie l'avantage de préparer des chitines DA au niveau du laboratoire.
- le pH diminue légèrement par rapport au pH de l'eau de lavage, ce résultat est dû à la dispersion du chitosane dans l'acide acétique à 1%. Malgré cette diminution le pH reste dans l'intervalle recommandé.
- la conductivité reste au voisinage de celle de l'eau de lavage, ceci explique que la dose de floculant ne modifie pas la composition des ions.
- la turbidité résiduelle reste à des valeurs inférieures à 5NTU (norme OMS).
- le suivi de la cinétique de désacétylation en fonction de temps montre qu'un temps de 10 jours est suffisant pour obtenir une chitine désacétylée soluble en milieu acide et ayant un comportement d'un biofloculant.

-la température de 30°C et de 23°C permet une désacétylation des différentes chitines purifiées par voie biologique et chimique.

-l'absorbance diminue en présence des chitosanes, ce résultat indique la réduction de la substance humique contenue dans les eaux de lavage. Ils démontrent que les déchets de crevettes sont très encourageants, peuvent être valorisés pour la production des chitosanes dans le traitement des eaux de lavage des filtres de Taksebt.

Comme perspective, il serait intéressant de :

-d'optimiser les conditions de coagulation-floculation: réduire la durée de cette phase (<20mn).

-récupérer les boues, les quantifier et les caractériser pour envisager leur utilisation dans le secteur d'agriculture.

-tester, in situ, un des chitosanes préparés afin de confirmer les résultats obtenus au laboratoire : optimisation de la dose permettant, simultanément, de réduire la turbidité et d'éviter le colmatage rapide des filtres en raison de sa viscosité.

-optimisation de la durée et de la température de conservation de la solution de chitosane.

- **Anonyme 1 : www.bibliomer.com**
- **Braconnot H., (1992).**Ann;Chim;Paris 79(1811)265.
- **Cardot C., (1999).** Les traitements de l'eau ; Procédés physico-chimiques et biologiques ; Ellipses Edition Marketing S.A.
- **Crini G, Guibal E, Morcellet M, Torri G, Badot P., (2009).** Chitine et chitosane ; Préparation, propriétés et principales applications ; In Chitine et chitosane du biopolymère à l'application ; Besançon: Presses universitaires de Franche-Comté ;(pp. 19-54).
- **Degrement .,(2005).** Mémento technique de l'eau ; 10^{ème} édition ; tome 1 p: 39.
- **Desjardins R., (1997).** Le traitement des eaux ; deuxième édition revue et enrichie ; Presses internationales Polytechnique ; Canada. p 3-4.
- **Durand V et Vergeni T., (2010).** Le chitosane un biopolymere d'avenir pour les papiers anti microbiens.
- **Document OMS., (1989).**Organisation Mondiale de la Santé ; Rapport Annuel sur la Santé dans le Monde ; Genève.
- **Harrat N et Achour S., (2010).**Pollution physico-chimique des eaux de barrage de la région d'El tarf ; Impact sur la chloration ; Laboratoire de la faculté des sciences et de la technologie Université de Biskra.
- **Journal officiel de la république algérienne., (2011).**
- **Kadouche S., (2013).** Utilisation des biomatériaux dans le traitement des eaux ; Thèse de Doctorat ; UMM ; Tizi-Ouzou.
- **Kumar R,(2000).** A review of chitin and chitosan applications ; React ; Funct; Pol. 46 (1): 1-27
- **Lounnas A., (2009).**Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station HAMADI-KROMA de Skikda ; Thèse de Magister ; Université du 20 Aout 1955 Skikda).
- **Metahri S., (2012).** Elimination de la pollution azotée des eaux usées traitées ; par des procédés mixtes ; cas de la STEP Est de TiziOuzou ; Thèse de doctorat ; université de Mouloud Mammeri, TiziOuzou.
- **Muzzarelli R., (1977).**Chitin ;Oxford: Pergamom press. P.142.
- **Roberts G., (1992).** Chitin chemistry ;MACMILLAN PRESS ; Londres ;Angleterre.

- **RouchF etDonish.,(2006).**M.chitosanin: An introduction to biomaterials;Guelcher SA ;Hollingerjo,eds,CRC press 14.
- **Suyatma N ., (2006).**Development de film biodegradable à base de chitosane: étude de mélange chitosane/PLA ; delaplastification et de la comptabilisation; Thèse de doctorat.Université de REINS-CHAMPAGNE ARDENE.
- **Zemmouri H., (2008).** Utilisation du chitosane comme agent flocculant dans le traitement des eaux ; Mémoire de Magister ; ENP, El Harrach ;Algerie.