

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche Scientifique



Université M'HAMED BOUGARA BOUMERDES

Faculté des sciences de l'ingénieur
Département Génie des procédés industriels

**Mémoire De Fin D'études
En vue D'obtention D'un Diplôme De
Master En Génie Des Procédés**

Option: **Génie Des Procédés Organiques Et Macromoléculaires**

Thème

**ETUDE DE L'INFLUENCE DE LA CONCENTRATION DES
TENSIO-ACTIFS ET H_2O_2 SUR LA QUALITÉ DE LA GAZE
À BASE DE COTON UTILISÉE POUR LA FABRICATION
DES PRODUITS PARAPHARMACEUTIQUES À LA
SOCOTHYD**

Réalisé par:

ACHTIOUANE LYNDIA

et

BOUSALAH SANA

Soutenu devant le jury composé de:

M^{me} OUSLIMANI. N

(MCA) UMBB

Présidente

M^r AKSAS. H

(MCA) UMBB

Examineur

M^{me} GHEMATI. DJ

(MCA) UMBB

Promotrice

M^r HAMDJ. N

(Ingénieur) SOCOTHYD

Co promoteur

2016/2017



Remerciements

À la fin de ce travail, nous tenons à remercier **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné la santé pour terminer ce travail.

Et nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidé de près ou de loin à préparer ce travail et en particulier:

Nous adressons le grand remerciement à notre promotrice, **M^{me} GHEMATI. Dj**, pour son aide durant ce travail, ses encouragements et ses conseils.

Nous remercions **M^r MAZOOUZ.A** pour ses judicieux conseils ainsi que les connaissances dont il nous a fait bénéficier.

Les honorables membres de jury qui ont accepté d'évaluer notre mémoire.

Mr AKSAS. H, le chef de département de génie des procédés industriels, et **M^{me} Ouslimani. N**, d'avoir accepté de juger ce travail.

Toute l'équipe de laboratoire et production de **SOCOTHYD**.

Tout nos enseignants pour leurs précieux conseils durant notre formation.

Sana & Lynda

A close-up photograph of several pink cherry blossoms in full bloom, with green leaves visible. The flowers are the main visual element in the top left corner of the page.

DEDICACE

**Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de
tendresse à ma mère,**

A mon père qu'il a sacrifié pour mon bonheur et ma réussite.

**A mon fiancé qui a été mon ombre durant toute l'année et qui m'a
encouragé, et m'a donné l'aide lors de la préparation de ce travail.**

Que DIEU les garde et protège.

A mes sœurs Hayat&Hassina et ses petites filles: walaa et Sirine.

A mes frères: Hocine et Imad.

A mon adorable binôme Lynda, que je la remercie beaucoup.

A tous ceux qui me sont chères.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

SANA BOUSALAH

A background image of pink flowers, possibly cherry blossoms, with green leaves, set against a soft, out-of-focus background.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère.

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

Que DIEU les gardes et les protège.

A mes sœurs: Foulla, Hadjar.

A mon frère: Sid Ali.

A toutes la famille Aichtiouane et la famille Kaidi.

A mon mari Mohamed, que DIEU le garde et le protège.

A mon admirable binôme SANA, que je la remercie beaucoup.

A tous ceux qui me sont chères.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

ACHTIOUANE LYNDIA

Sommaire

Introduction.....	1
1. Présentation de l'entreprise	3
2. Historique	3
3. Activités	3
4. Positionnement de l'entreprise	3
5. Les parts de marché national détenues par « SOCOTHYD ».....	4
6. Les ateliers de production au niveau de la SOCOTHYD.....	4

Chapitre I: Généralités sur la gaze

I.1.Définition de la gaze.....	5
I.2.Usage de la gaze	6
I.3. Gaze de coton	8
I.4. Les caractères de la gaze.....	9
I.5. Les prétraitements de la gaze.....	10
I.5.1.L'objectif des prétraitements des matériaux textiles.....	10
I.5.2. Les principaux procédés.....	11
I .5.2.1. Le désencollage.....	11
I.5.2.2. Le débouillissage.....	11
I.5.2.3. Le Blanchiment.....	12
I.6.Description de processus de blanchiment de la gaze au niveau de la SOCOTHYD....	15
I.6.1. Enroulement de la gaze (Enrouleuse).....	15
I.6.2.Traitement de la gaze (Autoclave horizontale).....	15
I.6.3. Lavage.....	16
I.6.4. Neutralisation.....	16
I.6.5. Séchage (Rame).....	16
I.6.6. Avantages et inconvénients de processus.....	16
I.6.7. Processus de réalisation de blanchiment de la gaze ou toile.....	17
I.7.Description de processus de fabrication des articles à base de la gaze.....	17

I.8.Description de processus d'adoucissement des eaux utilisées dans le prétraitement de la gaze.....	19
---	----

Chapitre II: Le coton

II.1. Définition et origine de coton.....	20
II.2.Les différents types de coton.....	20
II.3. La plante de coton.....	20
II.4.La structure et la composition chimique de fibre de coton.....	22
II.4.1.La composition de la fibre coton.....	22
II.4.2. Structure de la fibre de coton.....	23
II.4.3. Le coton hydrophile.....	27
II.4.4.Microscopie des fibres de coton	27
II.4.5.La qualité de fibre de coton.....	28
II.4.6.Les caractéristiques de la fibre de coton.....	30
II.5.Le traitement de coton.....	31
II.5.1.Séchage et égrenage.....	31
II.5.2.La mise en balles.....	31
II.5.3.Traitement industriel du coton.....	31

Chapitre III : Les tensio-actifs

III.1. Définition et composition de tensioactif.....	32
III.2.Classification de tensioactifs.....	33
III.2.1. Les tensioactifs non ioniques.....	34
III.2.2. Les tensioactifs anioniques.....	34
III.2.3. Les tensioactifs cationiques.....	35
III.2.4. Les tensioactifs amphotères.....	35
III.3. Les propriétés des tensioactifs.....	36
III.3.1. Propriétés fondamentales.....	36
III.3.2. Propriétés pratiques.....	37
III.4. Mode d'action de tensioactifs.....	38
III.5.Caractéristiques des agents tensioactifs.....	39
III.5.1.La concentration micellaire critique CMC.....	39

III.5.2.La tension superficielle.....	40
III.5.3. Réduction de la tension superficielle.....	40

Chapitre IV: Partie expérimentale

IV.1.Introduction	42
IV.2. Les conditions de travail	42
IV.3.Matériels et réactif.....	43
IV.4.Traitement de la gaze au niveau de SOCOTHYD	43
IV.5.Caractéristiques de la gaze écrue étudiée	44
IV.6. Mode opératoire de blanchiment de la gaze.....	44
IV.7.Les méthodes du contrôle de la gaze.....	45
IV.8.Préparation des réactifs utilisés dans les contrôles de qualité de la gaze.....	50
IV.9. Résultats et discussion.....	52
IV.9.1.Traitement par la formule de la SOCOTHYD.....	52
IV.9.2.Traitement de la gaze avec deux différents STA.....	53
IV.9.2.1. Traitement de la gaze avec le STA (SARRI AIR ELN).....	53
IV.9.2.2. Traitement de la gaze avec le STA (Subitol).....	57
IV.9.2.3. La comparaison entre le STA (subitol) et le STA (SARRI AIR ELN).....	59
IV.9.2.4. Traitement de la gaze avec variation de la concentration de H ₂ O ₂	61

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Chapitre I :

- ❖ **Tableau I.1 :** Avantages et inconvénients des agents de blanchiment.....14

Chapitre II:

- ❖ **Tableau II.1:** Les différents types de coton.....20
- ❖ **Tableau II.2.** Composition chimique de la fibre de coton23
- ❖ **Tableau II .3.** Les caractéristiques de la fibre de coton..... 30

Chapitre III:

- ❖ **Tableau III.1:** les différents modes de représentation d'une molécule tensio-active.....33
- ❖ **Tableau III.2 :** Classification des tensioactifs en fonction de la nature de leur tête polaire.....36

Chapitre IV:

- ❖ **Tableau IV.1:** Caractéristiques de la gaze.....44
- ❖ **Tableau IV.2 :** Composition de la solution de traitement (pour 1 litre d'eau) - Formule de la SOCOTHYD.....45
- ❖ **Tableau IV.3:** Résultats d'analyse pour la gaze traitée avec la formule de SOCOTHYD.....53
- ❖ **Tableau IV.4:** Formule de traitement de la gaze avec le STA(SARRI AIR ELN).....54
- ❖ **Tableau IV.5:** Résultats d'analyse pour le traitement de la gaze avec la variation de la concentration de STA (SARRI AIR ELN).....55
- ❖ **Tableau IV.6:** Formule de traitement de la gaze avec le STA (subitol).....57
- ❖ **Tableau IV.7:** Résultats d'analyse pour le traitement de la gaze avec la variation de la concentration de STA (Subitol).....58
- ❖ **Tableau IV.8:** La comparaison entre les STA Subitol et (SARRI AIR ELN).....59
- ❖ **Tableau IV.9 :** Formule de blanchiment avec variation de la concentration de H_2O_261
- ❖ **Tableau IV.10 :** Résultats d'analyse pour la gaze traitée avec variation de la concentration de H_2O_261

Liste des figures

Chapitre I :

❖ Figure I.1.Exemple de tissus de gaze.....	5
❖ Figure I.2. Articles d'habillement fait de gaze.....	6
❖ Figure I.3. Articles de l'ameublement fait de gaze.....	7
❖ Figure I.4. Utilisation de la gaze dans la cuisine.....	7
❖ Figure I.5. Gaze dans l'industrie.....	8
❖ Figure I.6. Exemple de compresses et bande plâtrée.....	8
❖ Figure I.7. Schéma de processus de traitement de la gaze.....	17
❖ Figure I.8. Compresses oculaire.....	18
❖ Figure I.9.Les rouleaux boudines.....	18

Chapitre II :

❖ Figure II.1. plante de coton.....	21
❖ Figure II.2.Fleur de coton.....	21
❖ Figure II.3. Des capsules de cotonniers.....	21
❖ Figure II.4.Coupe transversale.....	24
❖ Figure II.5.Structure du poil de coton.....	24
❖ Figure II.6.La chaine principale constituée d'acide galacturonique et de galacturonate de méthyle.....	25
❖ Figure II.7.Les liaisons β -1,4-glycosidiques(la forme chaise la plus stable).....	26
❖ FigureII.8.La structure de la cellulose.....	26
❖ Figure II.9.Vue Longitudinale.....	28
❖ FigureII.10. Coupe Transversale en forme de Haricot.....	28

Chapitre III :

❖ Figure III. 1. Structure d'un tensioactif.....	32
❖ Figure III. 2.la chaîne structurale de tensioactive.....	32
❖ Figure III.3.les différent type de tensioactifs.....	33
❖ Figure III.4. Exemples de différents types de tensioactif.....	34
❖ Figure III.5.Structure de polyoxyéthylène POE (noté R12POE6).....	34
❖ Figure III.6. Exemple de tensioactif anionique: le dodécylsulfate de sodium (SDS)	35
❖ Figure III.7. Structure d'une micelle.....	37
❖ Figure III.8. Les différent sortes des micelles.....	37
❖ Figure III.9.Mécanisme de la détergence.....	38
❖ Figure III.10. Pouvoir émulsionnant.....	39

❖ Figure III.11 . Le pouvoir moussant.....	39
❖ Figure III.12. Pouvoir détergent.....	39
❖ Figure III.13.Orientation des molécules.....	40
❖ Figure III.14.Formation de micelles.....	40
❖ Figure III.15.Forces intermoléculaires.....	41
❖ Figure III.16.Goutte avant ajout de tensioactif.....	41
❖ Figure III .17 .Goutte après ajout de tensioactif.....	41

Chapitre IV:

❖ Figure IV.1.Montage de chauffage à reflux.....	43
❖ Figure VI.2.Microscope optique.....	46
❖ Figure.IV3.Four à moufle.....	48
❖ Figure.IV.4. Dynamomètre.....	50
❖ Figure IV5. Vue microscopique des fibres de gaze prise à la SOCOTHYD.....	52
❖ Figure IV6.Une comparaison des temps d'immersion.....	60

Liste des abréviations

STA :Substances tensioactives.

C :Conforme.

NC :Non conforme.

DP :Degré de polymérisation.



Introduction

L'industrie textile est en pleine expansion ces dernières années. Les textiles sont présents partout dans notre vie quotidienne, ce que nous portons (fils, tissus, vêtements, dentelle...), la maison (couverture, rideaux, tissu d'ameublement, voilage, nappes de tables...) et ce que nous utilisons dans les composites, filets, cordes, prothèses, textiles pour sportif haut niveau ou les textiles pour vêtements de sécurité.

À l'origine, l'industrie textile était uniquement traitée par des matières premières naturelles d'origine végétale et animale. Les fibres naturelles sont des substances produites par des plantes et des animaux. Ces fibres sont transformées en fils par des filatures, les fils sont ensuite tissés en étoffes par des usines de tissage ou directement en tapis ou autres articles textiles comme la gaze.

La gaze est un morceau de textile transparent et d'une grande finesse. La gaze est fabriquée à partir de fibres de coton, de lin, de soie ou de laine. Les fils de la gaze sont très écartés. En médecine, la gaze permet de réaliser des compresses et des pansements servant à nettoyer ou désinfecter des plaies; la gaze médicale est composée de fibres de coton hydrophile.

Avant de pouvoir être utilisé, le tissu de gaze doit subir un prétraitement qui lui confère les bonnes qualités exigées par les normes internationales de la pharmacopée.

L'objectif de notre mémoire de fin d'études est l'étude de l'influence de deux différents tensioactifs STA sur la qualité de la gaze à savoir: hydrophilité (temps d'immersion), la résistance (charge de rupture)...etc. Ainsi que l'influence de la concentration de l'eau oxygéné H_2O_2 sur son degré de blancheur.

Notre mémoire est composée de deux parties:

La partie expérimentale, dans cette partie nous avons d'abord étudié les caractéristiques physiques et chimiques de la gaze écru à étudier.

Puis en appliquant la formule de traitement de blanchiment de la société SOCOTHYDE, afin de confirmer que ces caractéristiques répondent aux exigences requises par la Pharmacopée Européenne.

Après, en passant au traitement de la gaze avec les deux tensioactifs(SARRI AIR ELN) et (Subitol), en fait varier leur concentration afin d'améliorer la qualité de la gaze à savoir l'hydrophilité et la résistance.

Enfin, nous avons étudié la blancheur de la gaze sous l'effet de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 .

La partie théorique qui est structurée par trois chapitres:

- Chapitre I: généralités sur la gaze.
- Chapitre II: le coton.
- Chapitre III: les tensio-actifs.

1. Présentation de l'entreprise

L'entreprise à caractère publique économique, elle a été créée par arrêté interministériel du 17 Avril 1970 et du décret N° 193-71 du 19.05.1971 sous la dénomination de Société de Coton Hydrophile, en abrégé « SOCOTHYD ».

Son siège social est situé à ISSER wilaya de Boumerdes, situé à l'Est de la capitale sur l'axe Alger – Tizi-Ouzou à 55 KM d'Alger et 45 KM de Tizi-Ouzou.

2. Historique

La « SOCOTHYD » était une entreprise locale placée sous la tutelle de la wilaya de TIZI-OUZOU jusqu'en 1985 date à laquelle elle a fait l'objet d'un transfert à la wilaya de BOUMERDES suite au nouveau découpage administratif. Sa gestion était assurée par un directeur nommé par le wali sous contrôle d'un conseil de surveillance.

Le 08.01.1996, la « SOCOTHYD » a changé de statut juridique pour devenir une entreprise publique économique, société par actions au capital social de 100 millions de dinars dont l'intégralité du capital était détenue par les fonds de participation chimie pharmacie.

3. Activités

- La production et la commercialisation des produits parapharmaceutiques et d'hygiène corporelle.
- L'import-export:
 - Des produits de pansements.
 - Des produits de coton.
 - Des produits de gaze.
 - Des produits d'hygiène corporelle.
 - Des produits de bande plâtrée.

4. Positionnement de l'entreprise

L'objectif stratégique de «SOCOTHYD» est la satisfaction des besoins du marché national en produits para pharmaceutiques destinés essentiellement au secteur de la santé.

Présentation de l'entreprise

Cet objet a été atteint. Aujourd'hui, La «SOCOTHYD» déteint un quasi-monopole sur la production des articles de coton et de la gaze. Ces produits sont destinés en grande partie à une seule catégorie de clients (les hôpitaux publics et les cliniques).

5. Les parts de marché national détenues par « SOCOTHYD »

D'après les études menées par l'entreprise, les parts de marché national par la «SOCOTHYD» par famille de produits sont de l'ordre de :

- Produits de coton 90 %.
- Produits de gaze 80%.
- Articles d'hygiène 5%.

6. Les ateliers de production au niveau de la SOCOTHYD

L'usine d'ISSER a démarré en 1969 avec un atelier de blanchiment et un atelier de coton et de gaze.

Ce dernier a subi plusieurs opérations d'extension et des renouvellements périodique des équipements, notamment à partir de l'année 1999 dans le cadre de l'opération réhabilitations et mise à niveau de l'entreprise.

Est composé des ateliers suivants:

- Atelier blanchiment du coton et de gaze : sa capacité annuelle est de 600 000 Kg de coton et 18 millions de M² de gaze.
- Atelier cardage et conditionnement du coton en rouleaux et en zigzag : sa capacité annuelle est de 600 000 Kg et de 90.000 boîtes du tampon dentaire.
- Atelier compressees et bandes de gaze : sa capacité annuelle est de 30 millions de M².
- Atelier bande plâtrée : cet atelier entré en production en Septembre 2002. Sa capacité de production actuelle est de 1 500 000 M².
- Atelier des produits de sparadrap.

I. Généralités sur la gaze

I.1.Définition de la gaze

La gaze est une étoffe légère, ajourée et transparente, faite de fil de coton, lin, laine ou soie, quelque fois d'or ou d'argent.

Son nom proviendrait de lieu de fabrication originelle, la ville de gaza en Palestine [1].



Figure I.1.Exemples de tissus de gaze[2]

I.2. Usage de la gaze

En textile la gaze est un tissu qui se caractérise par un tissage de fils écartés, elle s'emploie dans:

- a) L'habillement (voiles, écharpes, cols, robes, jupes, broderies).



Figure I.2.Articles d'habillement fait de gaze [3].

b) L'ameublement (rideaux, moustiquaires).



Figure I.3. Articles de l'ameublement faits de gaze [4].

c) Elle peut même être utilisée dans la cuisine.



Figure I.4. Utilisation de la gaze dans la cuisine [5].

- d) Divers métaux permettent de fabriquer des gazes utilisées comme pré-filtres à air ou à eau pour des appareils en l'industrie [6]:



Figure I.5. Utilisation de la gaze dans l'industrie [6].

- e) Utilisation dans le domaine médical.

I.3. Gaze de coton

Cette gaze est fabriquée à partir des fils de coton, elle est destinée généralement pour la fabrication des produits parapharmaceutiques (compresses stérilisées et non stérilisées, pansement, bandes à gaze et bande plâtres....etc.) pour nettoyer une plaie et couvrir et protéger les blessures sans en empêcher le contact avec l'air.

Elle est caractérisée par le fait d'être un tissu très absorbant et hydrophile qui n'adhère pas aux blessures [7].



Figure I.6.Exemples de compresses et bande plâtré [7].

I.4. Les caractères de la gaze

I.4.1. Armure:

L'armure caractérise le mode d'entrecroisement des fils de chaîne et de trame. La gaze est tissée en armure toile, c'est la plus ancienne et la plus simple des armures. L'armure toile est obtenue en soulevant alternativement les fils pairs et les fils impairs de la chaîne pour laisser passage au fil de trame.

I.4.2. La densité:

a) La densité absolue:

Elle est le nombre de fils sur 10 centimètres.

Il existe la densité en chaîne et en trame. (dch et dtr).

➤ dch: le nombre de fils de chaîne sur 10 cm.

➤ dtr: le nombre de fils de trame sur 10 cm.

b) La densité géométrique:

Elle est caractérisée par la distance entre les axes de deux fils voisins de la chaîne (A) ou de deux fils voisins de trame (B).

➤ $A = 100/dch$.

➤ $B = 100/dtr$.

I.4.3. La masse d'un mètre carré (surfaccique):

Elle représente la masse de la gaze en gramme sur la surface en mètre carré. Cette caractéristique de la masse est plus répandue, parce qu'elle indique si la gaze est lourde, moyenne ou légère.

I.4.5. La longueur de la gaze:

C'est la distance entre deux extrémités.

I.4.6. La largeur de la gaze:

Indique la largeur de la gaze sans lisières.

I.4.7. La charge de rupture:

La charge de rupture de chaîne (prch) et la charge de rupture trame (prtr) qui sont déterminées séparément pour la chaîne et la trame en kgf à l'aide de dynamomètre.

I.4.8. Le numéro métrique:

Le numéro métrique est très important, c'est un rapport entre la longueur et la largeur.

$$Nm = L/G \text{ [mm/mg; m/g; km/kg]} \quad (I.1)$$

Il existe deux types de numéros métriques:

a) Numéro métrique en chaîne (Nmch):

C'est la longueur de fils de chaîne sur leur masse.

b) Numéro métrique en trame (Nm tr):

C'est la longueur de fil de trame sur leur masse.

I.5. Les prétraitements de la gaze

La préparation des matières textiles est liée avec un grand nombre d'impuretés naturelles et artificielles, appliquées au cours de leur fabrication et qui sont difficiles à éliminer. Leur élimination nécessite l'emploi de différents produits chimiques tels que: les acides, les oxydants, les alcalis, etc. dans de conditions très sévères de températures et de concentrations.

I.5.1.L'objectif des prétraitements des matériaux textiles:

- L'élimination des impuretés présentées dans les fibres pour améliorer leur uniformité, leurs caractéristiques hydrophiles et leur affinité aux matières colorantes et aux traitements d'ennoblissement.
- L'amélioration de leur capacité d'adsorption uniforme des colorants (ce qui est le cas en mercerisage).
- La relaxation des tensions dans les fibres synthétiques (à défaut de cette relaxation, une irrégularité et des instabilités dimensionnelles risquent de se produire).

-Les procédés et les techniques de prétraitement dépendent:

- De la nature de la fibre à traiter: pour les matières premières constituées de fibres naturelles, tel le coton, la laine, le lin et la soie, la tâche technique est plus difficile que celle pour les matières premières à base de fibres synthétiques et artificielles. En effet, les fibres naturelles sont accompagnées d'une quantité plus élevée de substances susceptibles d'interférer sur leur transformation ultérieure, alors qu'habituellement, les fibres artificielles, contiennent uniquement des agents de préparation, des charges synthétiques solubles à l'eau et des salissures.
- De la présentation de la matière textile (bourre, fils, tissus ou tricot).

- De la quantité de matière à traiter (les méthodes en continu, par exemple, bien que plus efficaces, ne sont viables du point de vue économique que dans le cas de grandes capacités de production) [8].

I.5.2. Les principaux procédés:

En vue d'acquies les propriétés hygiéniques exigées à son utilisation, la gaze doit subir une série d'opérations technologiques à savoir:

I.5.2.1. Le désencollage:

Avant leurs passages sur métiers à tisser, les fils de chaînes doivent subir un encollage qui consiste à les enrober par une couche de colle, généralement à base d'amidon afin d'améliorer la résistance et de baisser les coefficients de frottement fil-fil et fil-métal. Ce produit d'encollage au contact des bains alcalins se transforme en substances visqueuses qui empêchent le colorant de pénétrer à l'intérieur de la fibre ce qui génère un mauvais unisson. L'opération d'éliminer cette colle s'appelle le désencollage. Elle s'effectue soit par un traitement en milieu oxydant (plus agressif sur la composition chimique de la fibre) ou par l'usage des enzymes (une protéine à haut poids moléculaire soluble dans l'eau) dans des conditions expérimentales bien définies [9].

Il y'a deux techniques d'élimination d'agents d'encollage à base d'amidon:

➤ Procédés chimiques:

Ces procédés sont basés sur une hydrolyse acide ou sur une destruction oxydante de l'amidon.

Le tissu est traité dans une solution de l'acide sulfurique. Il est déconseillé de sécher le tissu avec de l'acide car sa concentration dans le tissu augmente considérablement, ce qui peut provoquer une hydrolyse de la cellulose.

➤ Procédé enzymatique:

Le désencollage enzymatique est la méthode la plus largement utilisée pour la suppression d'amidon, opération pour laquelle les amylases sont particulièrement appropriées. L'utilisation d'enzymes présente l'avantage de décomposer les amidons sans endommager la fibre de cellulose.

I.5.2.2. Le débouillissage:

Le débouillissage a pour but l'extraction d'impuretés présentes dans la fibre brute afin d'obtenir un tissu hydrophile toute en préservant la cellulose, à savoir:

- Les pectines.

- La graisse et les cires.
- Les protéines.
- Les substances inorganiques, tels que les sels métalliques d'alcali, les phosphates de calcium et de magnésium, les oxydes d'aluminium et de fer.
- Les encollages (si le débouillissage est réalisé sur un tissu avant le désencollage).
- Les agents d'encollage résiduels et les produits de dégradation de l'encollage (si le débouillissage est réalisé sur un tissu après désencollage) [8].

a) La soude caustique (NaOH):

La fonction de NaOH dans le bain est multiple:

- Augmenter la zone amorphe en augmentant les dimensions des pores (de 5.10^{-10} m à 30.10^{-10} m).
- Transformer les impuretés insolubles en impuretés solubles sous forme de sel facilement éliminables.
- Hydrolyser les protéines et les transforme par saponification (25% des cires en savon qui facilite la mise en émulsion des 75% de cires fondus non saponifiables).

b) L'hydrosulfate de sodium (NaHSO₃):

Comme le milieu du traitement est alcalin et la température est élevée, la cellulose peut être oxydée par l'oxygène de l'air, et pour éviter ça, on doit ajouter un réducteur faible tel que l'hydrosulfate de sodium (NaHSO₃) qui réduit l'oxygène selon la réaction suivante:



c) Le silicate de soude (Na₂SiO₃):

Il est ajouté au bain pour empêcher la formation de l'hydroxyde ferrique (rouille), il joue le rôle d'un stabilisateur en favorisant la coagulation de l'hydroxyde ferrique en vue d'obtenir de grandes particules qui ne se fixent pas sur l'article traité (la gaze).

d) STA:

Elle est ajoutée pour accélérer la pénétration du bain dans la fibre non débouillie, il est conseillé d'utiliser une STA sélectionnée qui est stable en milieu alcalin, et qui possède la propriété de dispersion pour disperser les cires non saponifiable, elle permet aussi le gonflement de la fibre et au même temps elle nettoie [10].

I.5.2.3. Le Blanchiment:

Le coton à l'état brut peut avoir une nuance jaune ou beige, le rôle du blanchiment est d'enlever cette couleur naturelle chaque fois qu'elle n'est pas compatible avec la présentation

finale de la marchandise, comme par exemple le cas d'un article vendu en blanc ou teinté en tons clairs et vifs.

Après le débouillissage, le coton devient d'avantage hydrophile. Toutefois, les colorants naturels ne peuvent être complètement éliminés par le lavage et l'extraction alcaline. Pour cela on réalise un blanchiment qui a pour but la destruction de ces colorants.

Le blanchiment a pour but d'atteindre un degré de blanc élevé et uniforme qui stable lors du stockage tout en assurant une dégradation minimale de la matière [9-11].

On utilise le plus fréquemment des produits de blanchiment oxydant, notamment:

- Le peroxyde d'hydrogène ($H_2 O_2$).
- L'hypochlorite de sodium ($NaClO$).
- Le chlorite de sodium ($NaClO_2$).
- Les peracides.

Les avantages et les inconvénients de ces agents sont résumés dans le tableau suivant:

Tableau I.1. Les avantages et les inconvénients des agents de blanchiment [11].

Agent de blanchiment	Avantages	Inconvénients
L'hypochlorite de sodium (NaClO)	- Traitement à température ambiante. - Prix relativement bas.	- Degré de blancheur moyen. - Risque de la destruction de la cellulose. - L'opération de déchloration est nécessaire.
Chlorite de sodium (NaClO ₂)	- Son pouvoir blanchiment est plus fort (degré de blancheur plus élevé). - Hydrophilité très élevée. - Fibre souple, brillante. - Moins agressif pour la cellulose. - Permet de blanchir des tissus valablement - Non débouillis et d'employer l'eau dure.	- Dégagement de ClO₂ qui est toxique. - La solution de ClO₂ est corrosive. - En présence de produits organiques, il est explosif. - Certains métaux comme le fer et le Cu catalysent la formation d'oxycellulose qui rend particulièrement les taches de rouille dangereuse.
Le peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂)	- Blanchiment très stable. - Bon degré de blancheur. - Élimination complète des puces. - Absence d'odeur. - Potentiel d'oxydation assez faible. - Agent anti-chlorage.	- Hydrophilité variable selon la concentration en alcalis. - Altération catalytique éventuelle de la fibre. - Toucher plus dure des tissus, instable à la lumière et en présence des métaux lourds.
Les peracides	- Pas de destruction de la cellulose. - La blancheur est très stable. - Solution de blanchiment est très stable. - Le blanchiment peut s'effectuer à une température ambiante. - Pas de corrosion des équipements.	- Dégagement des vapeurs de l'acide correspondant. - CH₂COOH concentré est inflammable et provoque des lésions.

❖ Blanchiment au peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée):

Le blanchiment peut être réalisé sous forme d'un traitement unique ou en combinaison avec d'autre traitement (le débouillissage ou le désencollage).

Le textile est traité dans une solution contenant du peroxyde d'hydrogène, de la soude caustique et des stabilisateurs de peroxyde d'hydrogène à un pH de 10.5 à 12.

Des études récentes ont mis en évidence que l'agent de blanchiment du peroxyde n'est pas l'anion HOO^- , mais c'est le radical libre du dioxyde OO^{*-} (également connu sous le nom de super oxyde).

Un radical OH^* qui est responsable de l'attaque et de la dépolymérisation de la fibre cellulosique, est formé en concurrence avec l'agent de blanchiment. La formation du radical OH^* est catalysée par des métaux tels que le fer, le manganèse et le cuivre. Pour éviter un endommagement catalytique dû à une formation d' OH^* incontrôlée, on utilise souvent, à titre de prévention, des agents complexant qui rendent inactifs les catalyseurs (stabilisateurs). Le silicate de sodium avec des sels de magnésium (MgCl_2 ou MgSO_4) et des agents séquestrant/complexant (EDTA, DTPA, NTA, gluconates, phosphonates et polyacrylates) sont communément utilisés en tant que stabilisants.

Les autres produits auxiliaires utilisés dans le cadre du blanchiment au peroxyde d'hydrogène sont les tensio-actifs qui possèdent des propriétés émulsifiantes, dispersantes et mouillantes [8].

I.6. Description de processus de blanchiment de la gaze au niveau de la SOCOTHYD:**I.6.1. Enroulement de la gaze (Enrouleuse):**

Consiste à passer à travers l'enrouleuse les rouleaux de gaze 2000 m pour les rassembler et former des rouleaux de 13000 m.

I.6.2. Traitement de la gaze (Autoclave horizontale):

Au sein de l'unité de SOCOTHYD, le traitement de la gaze se fait en discontinu dans des autoclaves horizontaux. Ce procédé discontinu est moins productif mais il assure une bonne qualité due à la longue durée du contact avec la solution de traitement.

Cette méthode permet de réaliser le débouillissage et le blanchiment de la gaze dans un seul bain, en introduisant une recette contenant les produits chimiques et leurs auxiliaires suivantes:

- Le peroxyde d'hydrogène.
- La soude caustique.
- Stabilisateurs et séquestrant.
- STA.

Le traitement se fait à une température variante de 110 à 120°C pendant 45min. Le régime de traitement doit être adéquat les deux en même temps d'une manière à éviter l'altération de la fibre.

I.6.3. Lavage:

Après le traitement, la gaze subit plusieurs lavages pour éliminer les produits chimiques utilisés au cours de traitement, on diminue la température de l'eau de lavage progressivement comme suite:

- A 80°C pendant 10 min.
- A 60°C pendant 10 min.
- A 40°C pendant 10 min.

I.6.4. Neutralisation:

Elle se fait à froid, elle est réalisée par l'introduction de 3 Kg d'acide acétique dans le bain pendant 30 min.

I.6.5. Séchage (Rame):

Consiste à passer à travers les rames la gaze traitée pour se débarrasser de l'eau absorbée lors du blanchiment et sert aussi à étirer et redresser les fils de trames [12].

I.6.6. Avantages et inconvénients de processus:

Cette méthode a des avantages et des inconvénients:

a) Les avantages:

- Le temps du traitement est réduit par rapport à celui débouillissage et blanchiment séparés.
- Diminution des nombres d'opération technologique (élimination des traitements intermédiaires).Ceci facilite et augmente la productivité.

b) Les inconvénients:

- La qualité obtenue sera relativement moindre par rapport aux procédés séparés qui possèdent une plus grande efficacité [11].

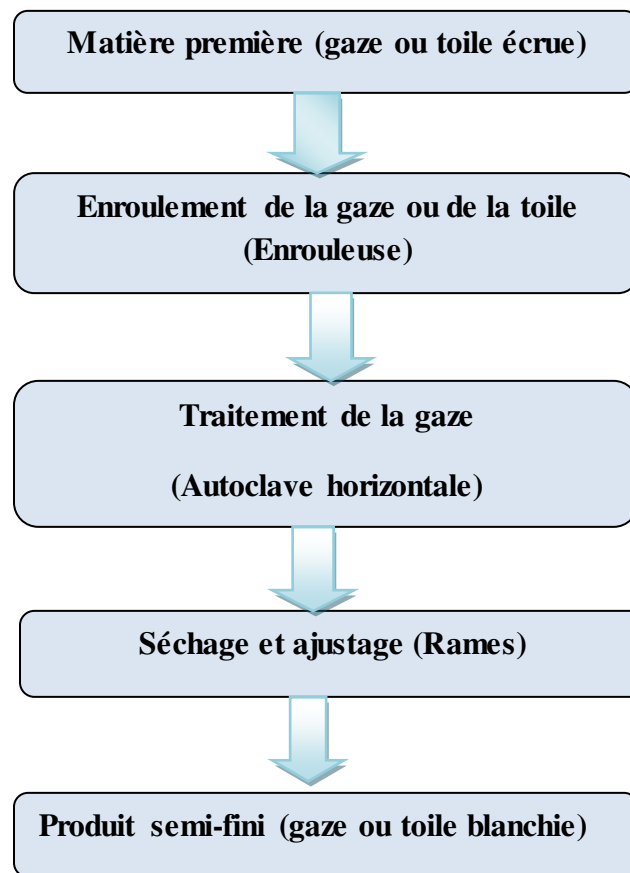
I.6.7. Processus de réalisation de blanchiment de la gaze ou toile:

Figure I.7. Schéma de processus de traitement de la gaze [13].

I.7.Description de processus de fabrication des articles à base de la gaze :

La gaze blanchie est la matière première de fabrication de différents articles, tels que:

a)Compresse oculaires (machine oculaire):

Les compresses oculaires sont confectionnées à partir de deux rouleaux de gaze blanchie avec un rouleau de coton blanchi placés sur la machine oculaire.

Après leur fabrication, les compresses sont mises dans des sachets qui sont envoyés vers le stérilisateur pour les stériliser à la vapeur d'eau à une température de 134°C. Et en fin les mises en boîtes puis en cartons.



Figure I .8. Compresse oculaires [13]

b)Les rouleaux boudinés (Boudineuse):

Formation des rouleaux de 4m de longueur et 120cm de largeur, mise en papier, coupage selon les demandes (6, 8, 10, 15, et 20 cm) avec la scie KURIS puis les emballer dans des boîtes, chacun contient 10 paquets, et en fin dans des cartons.



Figure I .9.Les rouleaux boudinés [13].

c)Compresse purifiées (machine compresse):

La gaze blanchie enroulée en 2000m est coupée avec la scie BOUDA ou MABOTEX en rouleaux de largeur variable (19, 26, 28,38 et 40 cm).Pour chacun il y a une machine correspondante à la fabrication des compresse sous forme de carrés purifiées. Les compresse sont mises en boîte de 10 unités, puis en carton.

d) Compressees stériles:

Après l'obtention des carrés de compressees, chaque paire est mise en sachet qui sera envoyé vers le stérilisateur pour une stérilisation à la vapeur d'eau à une température de 134°C, enfin les mettre en boîtes puis en cartons.

e) Pièces de gaze (plieuse):

Les rouleaux de 2000m de longueur et 120cm de largeur sont placés sur la plieuse, chaque 100m sont pliés et coupés; puis emballés dans des sachets [13].

I.8. Description de processus d'adoucissement des eaux utilisées dans le prétraitement de la gaze:**I.8.1. Clarification:**

Les eaux provenant du forage OUAD ISSER et du stade vont subir une clarification afin d'éliminer les particules solides (sable, Caillaux...), et une partie des sels de Mg, Fe et Ca.

I.8.2. Adoucissement:

L'eau est pompée vers la station d'adoucissement qui comporte 02 échangeurs d'ions qui vont remplacer les ions de Mg, et Ca par les ions de Na, puis, l'eau adoucie est pompée vers les ateliers de blanchiment.

I.8.3. Pourquoi une eau adoucie ?

Les impuretés naturelles de l'eau sont diverses, parmi ces impuretés les plus dangereuses sont les sels de magnésium, de calcium et de fer.

Ces sels peuvent former des précipités qui nuisent les procédés de traitement de blanchiment de la gaze.

- Entartage des chaudières.
- Incrustation des conduites.
- Consommation des savons [14].

II.1. Définition et origine de coton

Le coton est une fibre naturelle d'origine végétale, constituée de cellulose, plus ou moins pur, composé de fibre de forme rubanée et vrillée.

Le coton est le fruit du cotonnier (genre *Gossypium*, famille des Malvaceae): un arbuste originaire de l'Inde, cultivé dans de nombreux pays chauds pour les fibres qui entourent les graines à maturité du fruit [8].

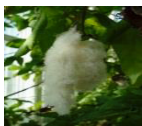
Le coton est une plante qui peut pousser très haut, jusqu'à dix mètres et peut vivre une dizaine d'années [15].

II.2. Les différents types de coton

On dénombre une trentaine d'espèces sauvages, et quatre espèces cultivées.

Les différents types de coton sont regroupés dans le tableau suivant:

Tableau II.1. Les différents types de coton [8]

Variété du coton		Provenance
Gossypium Herbacéum		Provenance d'Inde, 180cm de hauteur, fibres peuvent atteindre jusqu'à 1.8cm de hauteur, fibres fortes et durables.
Gossypium Hirsutum		Provenance de l'Amérique Centrale, 180cm de hauteur, les fibres peuvent atteindre jusqu'à 4cm de longueur, 95% du coton utilisé au États-Unis provient de cette famille.
Gossypium Barbadence		Provenance d'un croisement de coton des États-Unis et du coton Égyptien aussi connu sous le nom "Pima", 2.5m de hauteur, fibres peuvent atteindre jusqu'à 6.5cm de longueur, une des variétés de coton la moins cultivé mais de plus haute qualité.
Gossypium Arboréum		Provenance de l'Amérique du Sud et du Mexique, 6m de hauteur, les fibres sont courte et grossières, cette famille de coton est très utilisée et a plusieurs récoltes par année.

II.3. La plante de coton

Le cotonnier est un petit arbuste annuel de 1 à 1,50 m de haut. Il est cultivé dans les zones chaudes d'Amérique, d'Afrique, d'Asie et mêmes d'Europe (Espagne). Les fibres de coton proviennent des graines, et sont appelés linters. Le rendement en linters de coton est de seulement 0,05. t/ha/an [8].



Figure II.1.Plante de coton [16].

Selon les pays où elle pousse, la plante est plus ou moins arborescente mais en général celle qui donne les plus belles fibres mesure environ 50 à 60 cm. Le coton produit de superbes fleurs de couleur ivoire qui comporte 5 pétales [17].



Figure II .2. Fleur de coton [18].

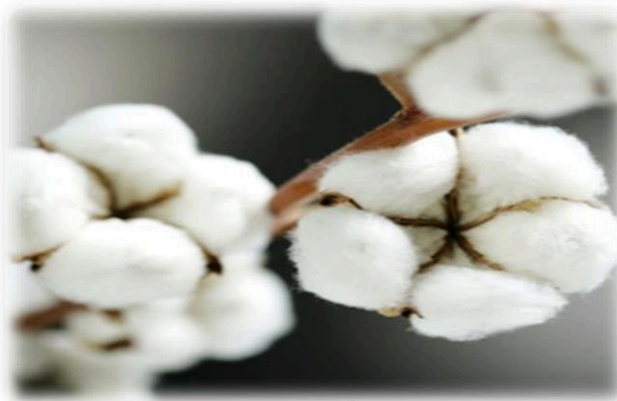


Figure II.3. Des capsules de cotonniers [18]

Le cotonnier est une plante arbustive vivace à grandes fleurs, dont les fruits sont en forme de capsules. A maturité, les capsules s'ouvrent et laissent échapper les graines enveloppées dans une boule d'ouate. L'égrenage permet de séparer l'ouate de la graine. Ces dernières sont ensuite séchées à l'air et au soleil pendant plusieurs jours. Les fibres suffisamment longues sont séparées des graines et les débris sont éliminés à l'aide de machines appelées égreneuses. Plusieurs opérations sont nécessaires pour obtenir la fibre de coton: après l'égrenage, il y a le démêlage, l'affinage et la filature.

La filature est l'opération de transformation du coton brut en fil: elle se déroule en cinq étapes:

- Les balles sont ouvertes et battues dans une nettoyeuse-batteuse pour retirer les corps étrangers contenus dans le coton.
- Le cardage consiste à séparer les fibres les unes des autres, à les peigner, à les redresser et à les nettoyer, et permet d'obtenir un ruban de cardé d'une largeur d'environ un mètre. Une opération facultative de peignage est effectuée pour la fabrication de tissus de très haute qualité.
- L'étirage, ou doublage, permet d'harmoniser l'épaisseur du ruban de cardé par étirage des fibres entre différents rouleaux de caoutchouc tournant de plus en plus rapidement.
- Les fibres peuvent ensuite subir des traitements tels que le blanchissement ou la teinture.
- Enfin, plusieurs rubans, parallèles et torsadés, sont étirés et tordus ensemble pour donner le fil solide définitif. La torsion apportée au fil est plus ou moins grande selon l'usage auquel on le destine [19].

II.4. La structure et la composition chimique de fibre de coton

La structure et la composition chimique de la fibre de coton lui confèrent certaines propriétés: la fraîcheur, la douceur, le confort, la capacité d'absorption, etc.

II.4.1. La composition de la fibre coton:

La fibre de coton est principalement constituée de cellulose et de quelques autres composants présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau. II.2.Composition chimique de la fibre de coton [20].

Substance	Pourcentage
Cellulose	88 à 96%
Protéines	1,1 à 1,9%
Cires	0,4 à 1%
Substances pectiques	0,7 à 1,2%
Autres composants organique	0,5 à 1 %

II.4.2. Structure de la fibre de coton:

La fibre de coton correspond à une cellule hypertrophiée de l'épiderme d'une graine de cotonnier. La coupe transversale d'une fibre de coton montre une structure en plusieurs couches:

- Une paroi primaire externe mince (0,1 μm d'épaisseur) composée de cellulose, de cires, de lipides et de pectine, c'est la gaine de la fibre;
- Une paroi secondaire interne plus épaisse (0,4 μm d'épaisseur) formée de trois couches cellulosiques formant une spirale;
- Un canal ou lumen occupe le centre de la fibre qui contient les constituants cellulaires [21].

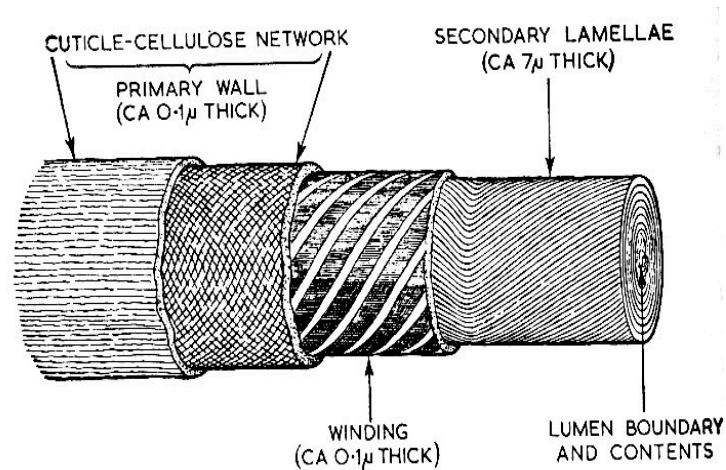


Figure II.4. Coupe transversale [16].

Une fibre de coton se présente sous forme d'un ruban plutôt plat, torsadé, creux, donc spiroïdal (sa section droite est en forme de haricot), de quelques centimètres de long.

On peut schématiser ainsi son organisation en donnant, pour simplifier, une représentation cylindrique de cette fibre.

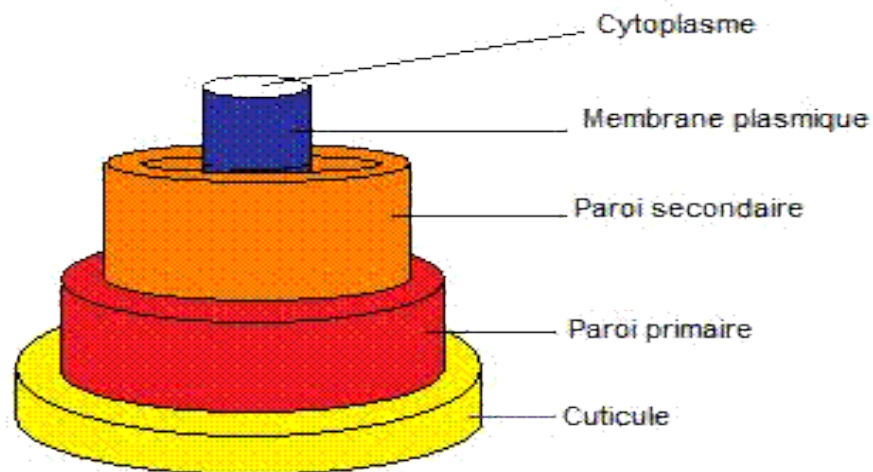


Figure II.5. Structure du poil de coton [22].

En allant de l'extérieur vers l'intérieur, on distingue :

a) **Une cuticule:**

Formant un film protecteur; c'est un édifice complexe formé de cutine et de cires.

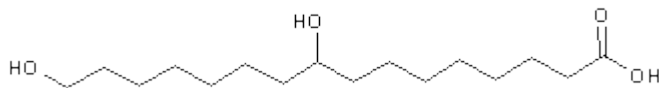
➤ **La cutine:**

Est un assemblage d'hydroxy acides gras.

- L'acide 16-hydroxypalmitique



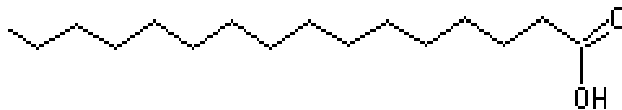
- l'acide 9,16-dihydroxypalmitique



- L'acide 10,16-dihydroxypalmitique

➤ Les cires:

Forment un dépôt sur ou dans la cutine; ce sont des cériques c'est-à-dire des esters d'acides gras à longue chaîne comme par exemple l'acide palmitique.



Avec des alcools gras à longue chaîne comme l'alcool cétylique



b) Une paroi primaire:

Qui constitue la gaine de la fibre; d'épaisseur environ 0,1µm elle est formée de cellulose, de cires, de lipides et de pectines.

➤ Les pectines:

C'est un ensemble complexe de macromolécules.

Une chaîne principale constituée d'acide galacturonique et de galacturonate de méthyle

La proportion de ces deux monomères est variable.

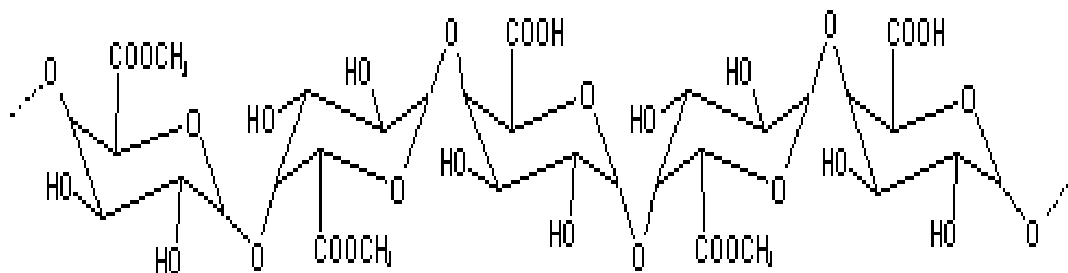


Figure II.6. La chaîne principale constituée d'acide galacturonique et de galacturonate de méthyle [22].

➤ La cellulose:

Est le polymère le plus abondant sur terre; présente dans la fibre de coton, elle est aussi le principal constituant de la paroi cellulaire des plantes et du bois et représente à peu près 50% de la biomasse.

C'est une macromolécule formée de cycles enchaînés linéairement, c'est-à-dire environ 500 à 5000 unités monomères de glucose reliées les unes aux autres par des liaisons β -1,4-glycosidiques; le motif est un motif de cellobiose:

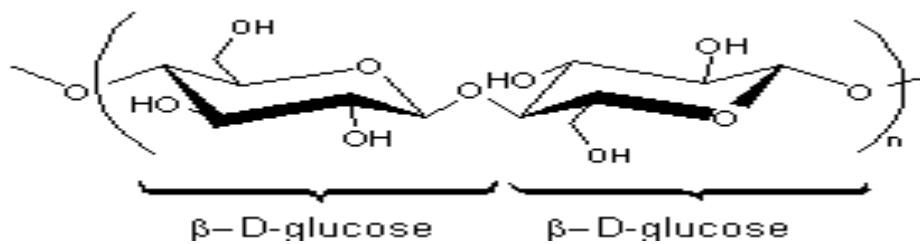


Figure II.7. Les liaisons β -1,4-glycosidiques (la forme chaise la plus stable)[22].

En représentation de Haworth:

Les différentes chaînes placées côte à côte sont liées par de nombreuses liaisons hydrogène ce qui donne à ce matériau une très grande rigidité et qui explique qu'elle est la substance de soutien (parois) des cellules jeunes des végétaux :

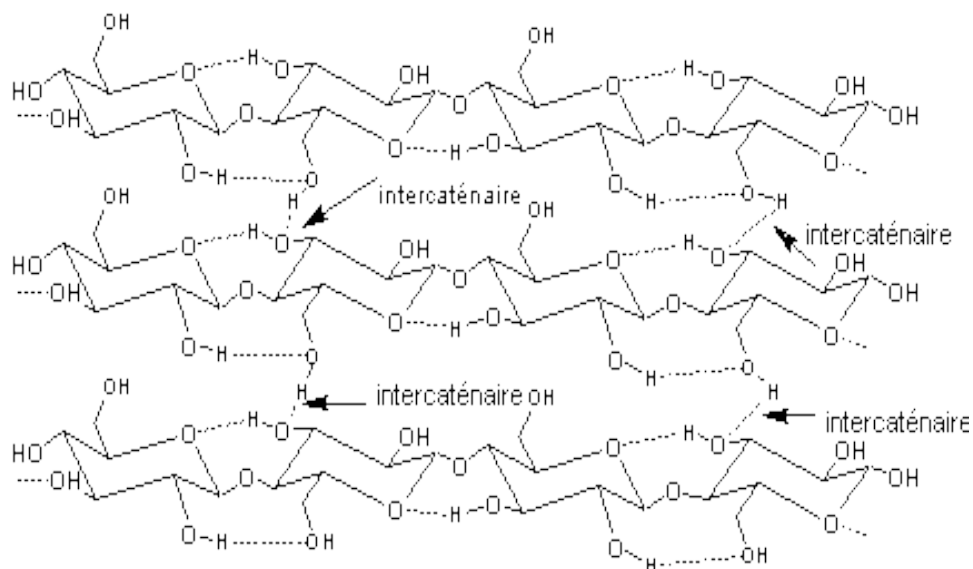


Figure II.8. La structure de la cellulose [22].

Outre la rigidité, ces nombreuses liaisons hydrogène confèrent aux fibres de cellulose d'autres caractéristiques, comme le fait qu'elles soient difficilement solubles; car il est difficile de rompre toutes ces liaisons, difficilement fusibles car la température nécessaire à la rupture de toutes ces liaisons est supérieure à celle nécessaire à la rupture du cycle glucopyranose c'est-à-dire à la décomposition de la molécule.

La cellulose présente des régions cristallines et des régions amorphes. Dans le coton, le taux de cristallinité est d'environ 60% ; il est dû notamment aux nombreuses liaisons hydrogène. La structure cristalline est très complexe et on distingue différentes organisations.

c) Une paroi secondaire:

Environ 4 fois plus épaisse que la paroi primaire (0,4 μm) et formée de cellulose enroulée en spirale (trois couches).

d) Une membrane plasmique:

Correspond à la partie de la cellule qui synthétise la cellulose [22].

II.4.3. Le coton hydrophile:

Le coton hydrophile, est un type de coton commercialisé après cardage et traitements chimiques comme le blanchiment et autres qui enlèvent des fibres, ses substances résineuses et grasses, les rendant très absorbantes.

En l'absence de traitement chimique, le coton ainsi obtenu prend le nom de coton cardé écru, ou coton hydrophobe, utilisé dans le domaine du laboratoire pour son hydrophobie, ou pour la pose de sous bandage lors de la réalisation de pansements post-traumatique.

La matière première utilisée est généralement du coton brut de fibre courte, tel que les peigneuses (fibres de coton issues de la phase de peignage en filature).

Le coton hydrophile est associé à certaines fibres de synthèse telles que la fibranne pour lui donner du gonflant. Il est présenté à la vente sous forme de paquet avec pliage en accordéon, rouleau, ou encore disque à démaquiller [23].

II.4.4. Microscopie des fibres de coton

Le coton se présente sous forme d'une fibre plus ou moins vrillée selon la maturité, avec une forme en section droite ressemblant à un haricot. Ce vrillément intervient dans le "crochet" (aptitude à l'accrochement des fibres en filature) du coton [8].

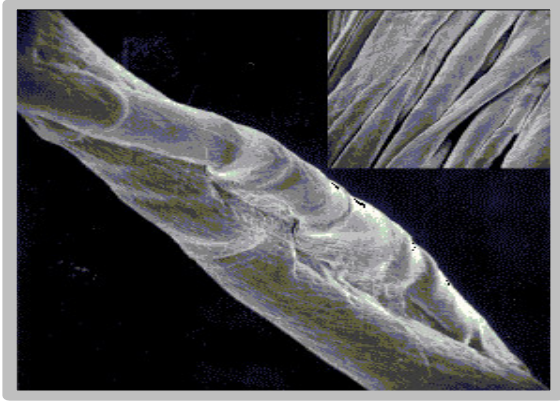


Figure II.9.Vue Longitudinale

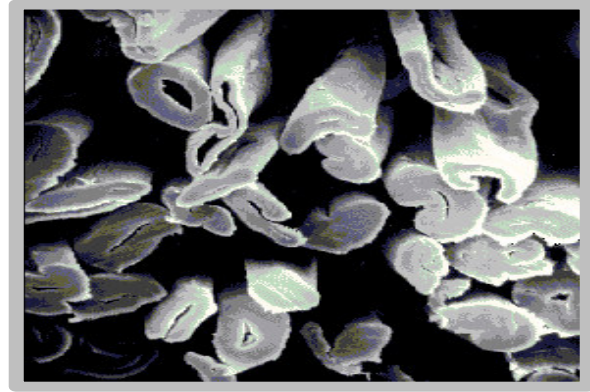


Figure II.10.Coupe Transversale en forme de Haricot

II.4.5.La qualité de fibre de coton:

Les qualités spécifiques du coton lui assurent encore une part prépondérante dans la consommation des fibres textiles. Frais et léger à porter, ayant une grande affinité pour les couleurs, facile à entretenir [22].

La qualité du coton augmente avec la longueur, la finesse et la robustesse de ses fibres. Les fibres doivent d'abord être transformées en fils avant de pouvoir être utilisées pour la fabrication de vêtements en coton pur ou en textiles mixtes tels que la viscose ou le lin. Le coton n'est pas employé seulement dans l'industrie vestimentaire, mais également pour la fabrication de matériel médical.

La qualité d'une fibre de coton en sortie de culture est appréciée selon 3 critères:

1. La longueur:

Le critère principal de qualité est la longueur de la fibre. La taille varie entre 1 et 4 cm selon les espèces. D'autre part les cotons les plus longs sont également les plus fins: cette finesse garantit de bonnes caractéristiques à la matière, car plus la fibre est longue, plus il est facile de la transformer en fil.

Les fibres très courtes (linters) sont arrachées par des égreneuses spéciales et sont employées pour la fabrication de papiers ou de textiles artificiels sous forme de cellulose régénérée. C'est l'Égypte qui produit les fibres les plus longues (plus de 3,2 cm). On les appelle longue soie ou longues fibres.

2. Couleur:

La couleur varie du blanc crème au jaunâtre, le coton le plus blanc est plus recherché. Plus le coton est proche du blanc, plus il sera facile de le blanchir complètement pour le teindre ou l'imprimer.

3. Propreté:

Les fibres sont plus ou moins débarrassées de leurs impuretés:

La fibre de coton est très appréciée car:

- C'est une fibre textile peu coûteuse,
- Le textile obtenu est doux et confortable,
- La douceur du coton et la possibilité de l'aseptiser en font un textile privilégié pour les vêtements de bébés,
- Elle est hypoallergénique (très peu allergisant),
- Le coton est très sain pour le contact des muqueuses (d'autres fibres favorisent la macération et donc l'apparition de champignons),
- Le coton a une bonne perméabilité à l'air: il permet à la respiration cutanée de s'effectuer,
- Le coton est souple grâce au fait que les fibres sont vrillées (elles peuvent s'allonger de 5 à 8 %) [24,25].

II.4.6. Les caractéristiques de la fibre de coton:**Tableau II .2.** Les caractéristiques de la fibre de coton [24]

1	Longueur	1.3 à 6.3 cm, selon la variété et la qualité
2	Ténacité	Moyenne: 4 gr./denier à sec et 5 gr./denier mouillé
3	Flexibilité	Bonne
4	Élasticité	3 à 7% avant de briser
5	Récupération élastique (après étirage de 2%)	75%
6	Résilience	Faible. Froisse beaucoup
7	Hygroscopie	Excellente. 12%
8	Pouvoir isolant:	Bon. Frais en été
9	Aptitude à la teinture	Excellente
10	Rétrécissement	Le tissu rétrécit au 1 ^{er} lavage, mais la fibre ne rétrécit pas.
11	Résistance à l'usure	Moyenne. Moins bonne que les fibres chimiques et le lin.
12	Résistance à la lumière	Moyenne. Trop d'exposition à la lumière peut endommager la fibre.
13	Résistance à la statique	Excellente. Pas de statique.
14	Résistance aux moisissures	Moisit facilement à l'humidité
15	Résistance aux mites	Excellente.
16	Résistance à la chaleur	Ne fond pas. Repassage à 218°C. Peut être bouilli. Brûle rapidement en dégageant de la fumée (incandescence)
17	Résistance au boulochage	Très bonne. Aucun boulochage
18	Résistance au chlore	Assez résistant. Trop de chlore peut endommager la fibre.

- **Propriétés chimiques de coton:**

- Les acides forts, les bases fortes, les oxydants et les réducteurs détériorent rapidement le coton.

- Sous l'action des bases concentrées (NaOH) et froides, le mercerisage transforme la structure de la fibre de coton : la fibre devient plus courte, plus solide et plus brillante.
- Le coton est faiblement détérioré sous l'action des acides et des bases faibles.
- Les solvants, les enzymes et les corps gras sont sans action sur le coton.

II.5. Le traitement de coton:

Après récolte, les poils de coton sont traités pour permettre la filature, puis le tissage des fibres obtenues.

II.5.1. Séchage et égrenage:

Le coton est séché à l'air et au soleil pendant quelques jours. Les fibres suffisamment longues sont séparées des graines et les débris éliminés à l'aide de machines appelées égreneuses. On distingue trois étapes: le séchage à l'air ambiant, l'égrenage proprement dit (séparation des fibres et des graines), un nettoyage complémentaire.

II.5.2. La mise en balles:

Le coton égrené dont la densité est très faible est alors comprimé dans une presse et emballé en balles de 230 kg environ. C'est ainsi qu'il sera exporté et transporté vers les usines textiles des pays industriels.

II.5.3. Traitement industriel du coton:

Les cotons de diverses origines sont mélangés afin d'homogénéiser la production. Le coton est débarrassé des impuretés, battu, cardé afin d'aligner les fibres. Le cardage est une opération importante qui a pour but de paralléliser les fibres qui vont former un ruban. Les rubans seront groupés et étirés, puis passent dans le "banc à broches" où s'effectuent l'étirage, la torsion et l'envidage.

La qualité du coton dépend de : la longueur du poil (coton longue soie, moyenne soie, courte soie), la finesse, la solidité, la couleur, la pureté.

La filature fut d'abord exécutée manuellement à l'aide d'un fuseau depuis l'antiquité, puis d'un rouet inventé au XVII^{ème} siècle. La filature consiste à étirer et tordre la mèche en fil simple sur un métier à filer. Le fil affiné et tordu est finalement enroulé sur une bobine. Un fil de coton de qualité doit être résistant, élastique et régulier. Les fils peuvent être tissés. Les tissés seront blanchis, teints ou imprimés [21].

III.1. Définition et composition de tensioactif

Un tensioactif ou agent de surface est un composé qui modifie la tension superficielle entre deux surfaces (c'est à dire tension qui existe à la surface de séparation de deux milieux) [25] grâce à sa structure spéciale [26].

Une molécule possède des propriétés tensioactives lorsqu'elle est constituée de deux parties de polarités différentes: l'une constituée d'une chaîne hydrocarbonée qui présente un caractère hydrophobe ou lipophile; l'autre présente un caractère hydrophile et contient des hétéroatomes (O, P, S ou N) [27].

Les composés tensioactifs sont des molécules amphiphiles, c'est-à-dire qu'elles présentent deux parties de polarité différente, l'une lipophile qui possède une forte affinité avec les matières grasses, l'autre hydrophile qui possède une forte affinité avec l'eau. Les tensioactifs, sous leur forme la plus simple, comprennent une tête polaire et une queue apolaire [28].

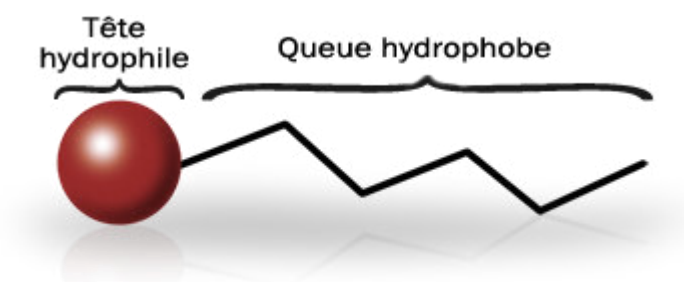


Figure III.1. Structure d'un tensioactif [29].

Les tensio-actifs sont les molécules qui composent les savons, shampoing et autres détergents [27].

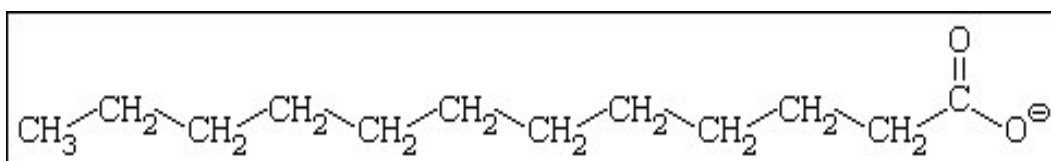


Figure III.2. La chaîne structurale de tensioactive [30].

Tableau III.1. Les différents modes de représentation d'une molécule tensio-active [30].

Parties	Partie hydrophile ou lipophile	Partie lipophile ou hydrophobe
Polarité	Polaire	Apolaire
Composition	Groupe carboxylate $-\text{COO}^-$, sulfonate $-\text{S}(\text{O}_2)\text{O}^-$, ...	Longue chaîne carbonée saturée $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ou partiellement insaturée $-\text{CH}=\text{CH}-$
Attirée par des composés	polaires, comme l'eau et les solutions aqueuses	apolaires, comme les graisses ou les solvants organiques

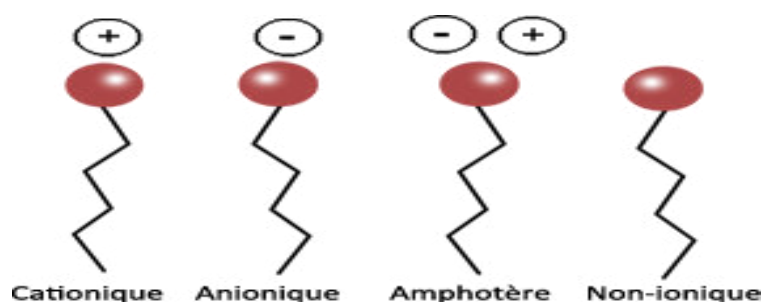
III.2. Classification de tensioactifs

Les tensioactifs peuvent être classés en fonction de:

- De la nature de leur tête polaire (non ionique, anionique, cationique ou amphotère) (Tableau III.2)
- De la longueur de la partie lipophile qui permet de classer les tensioactifs en agents mouillants (C8-C10), détergents (C12-C16), émulsionnants ou adoucissants (C18-C22).
- De leur origine, naturelle ou synthétique.

Il existe quatre types de composés tensioactifs, classés selon la nature de leur pôle hydrophile en quatre grandes familles:

Les tensioactifs anioniques, les cationiques, les amphotères et les non ioniques.

**Figure III.3.** Différents types de tensioactifs [29].

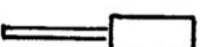
tensio actifs anioniques		$\text{R-OSO}_3^- \text{Na}^+$
tensio actifs cationiques		$\text{R-N}(\text{CH}_3)_3^+ \text{Cl}^-$
tensio actifs non ioniques		$\text{R-O-(CH}_2\text{CH}_2\text{O)}_n\text{-H}$
tensio actifs amphotères		$^- \text{OOC-CH}_2\text{-N}^+(\text{CH}_3)_3$

Figure III.4.Exemples de différents types de tensioactif

III.2.1. Les tensioactifs non ioniques

Les tensioactifs non ioniques constituent la classe la plus récente de surfactants, de faible coût, ils sont largement utilisés pour leurs performances tensioactives à faible concentration, peu moussants et ils rentrent dans la composition des lessives [31].

Exemple: Les Polyoxyéthylène (POE)

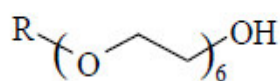


Figure III. 5. Structure de polyoxyéthylène POE (noté R12POE6) [31].

Ces agents de surface ne donnent aucun ion en solution aqueuse. Leur caractère hydrophile provient de la présence, dans leur molécule, de groupement polaire de type éther, alcool, carbonyle ou même amine. 90% de ces tensioactifs sont obtenus par polycondensation de molécules d'oxyde d'éthylène sur un composé à hydrogène mobile,

Les autres produits tensioactifs non ioniques sont principalement:

- Des esters de polyols: esters de sorbitanne, de glycérol, de poly glycérol, de sucre...
- Des éthers de polyols: éthers de glucose
- Des alcanolamines
- Des alkylpolyglucosides (APG).

III.2.2. Les tensioactifs anioniques

Ces composés possèdent un ou plusieurs groupes fonctionnels s'ionisant en phase aqueuse pour donner des ions chargés négativement. Ces composés peuvent être subdivisés en trois principaux groupes:

- Les savons dont la partie hydrophile est un sel de sodium ou de potassium d'un acide Carboxylique.
- Les composés sulfonés de formule générale RSO_3Na^+ qui constituent la première matière tensioactive la plus utilisée dans les formulations détergentes.
- Les composés sulfatés proviennent de la sulfatation d'un alcool. Ils ont un pouvoir moussant très élevé mis à profit dans la préparation des shampoings et des bains moussants. Les alcools gras sulfatés ont pour formule générale ROSO_3Na .

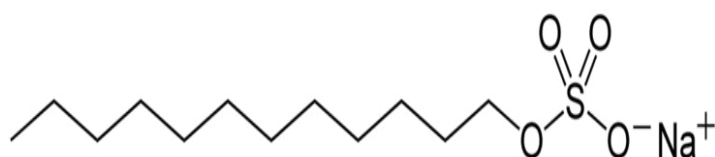


Figure III. 6. Exemple de tensioactif anionique: le dodécylsulfate de sodium (SDS) [31].

III.2.3. Les tensioactifs cationiques

Ces composés possèdent un ou plusieurs groupements s'ionisant en solution aqueuse pour donner des ions tensioactifs chargés positivement. Les plus répandus sont les dérivés des amines quaternaires aliphatiques.

III.2.4. Les tensioactifs amphotères

La recherche de nouveaux produits a naturellement conduit le chimiste à associer les charges anioniques et cationiques dans une seule et même espèce chimique appelée « Zwitterioniques ». Selon le pH, ces molécules peuvent libérer un ion positif ou négatif. Les tensioactifs amphotères ont une balance hydrophile-lipophile (HLB) élevée. Ils sont donc utilisés comme détergents. Ils présentent un caractère moins agressif que les tensioactifs anioniques et sont recommandés pour les peaux fragiles. Les dérivés de la bétaine et les phospholipides sont les tensioactifs zwitterioniques les plus rencontrés [27].

Tableau III.2: Classification des tensioactifs en fonction de la nature de leur tête polaire.
[27].

Les types	Exemples de tensioactifs	Principales propriétés et applications
Anioniques	savons (RCOO^-) carboxylates (RCO_2^-) sulfonâtes (RSO_3^-)	agents nettoyants (détergents) agents moussants
Non Ioniques	Éthoxylates polyols alkylpolyglucosides (APG)	Emulsifiants mouillants non irritants (produits de soin de la peau)
Cationiques	amines (R_3NH^+) ammoniums quaternaires (R_4N^+) esters d'ammonium quaternaire	adoucissants textiles émulsionnants, bactéricides shampoings
Amphotères	Bêtine Phospholipides	Moussants détergents peu irritants (hygiène corporelle)

III.3. Les propriétés des tensioactifs

III.3.1. Propriétés fondamentales

➤ Propriétés superficielles

Présents à faibles doses dans l'eau, les tensioactifs sont adsorbés positivement à l'interface eau/air et abaissent fortement la tension de surface.

➤ Propriétés micellaires

A faible concentration ($<1\text{mg.L}^{-1}$), la solution est constituée de molécules tensioactives situées à l'interface eau-air formant une couche mono moléculaire continue. Une fois l'interface saturée, les nouvelles molécules ajoutées se regroupent au sein du liquide soit par leurs parties hydrophiles soit par leurs parties hydrophobes; on assiste alors à la formation de micelles (figure III.7).

Une micelle est un agrégat sphéroïdal de molécules possédant une tête polaire hydrophile dirigée vers le solvant et une chaîne hydrophobe dirigée vers l'intérieur. Une micelle mesure de 0,001 à 0,300 micromètre [32].

On distingue différents types de micelles: les sphériques qui existent en solution diluée et les lamellaires qui sont présentes en solution concentrée. La présence de micelles a pour conséquence une augmentation importante de la solubilisation [31].

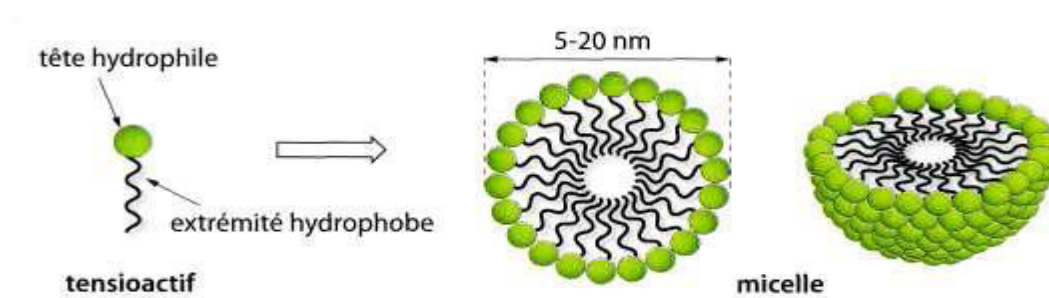


Figure III.7. Structure d'une micelle [33].

Il existe deux sortes de micelles:

- Dans l'eau, les micelles sont dites directes: dans ce cas les queues (hydrophobes) sont à l'intérieur et les têtes (hydrophiles) à l'extérieur.
- Lorsque la concentration de graisse est supérieure à celle de l'eau, les micelles sont dites inverses: les queues (hydrophobes) sont à l'extérieur et les têtes (hydrophiles) à l'intérieur [34].

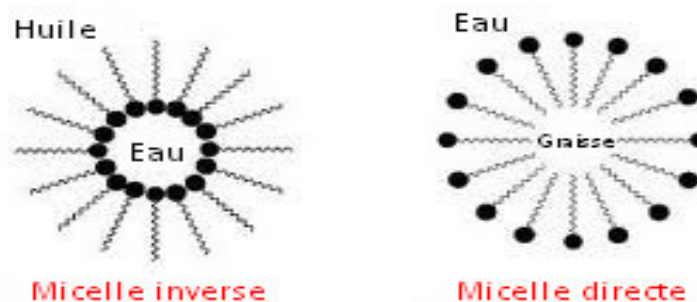


Figure III.8. Les différentes sortes de micelles [34].

III.3.2. Propriétés pratiques

➤ Le mouillage

Le pouvoir mouillant se définit par la faculté d'étalement du liquide sur un substrat donné et par son pouvoir de pénétration dans les pores du tissu.

➤ Le moussage

La mousse est un film dans lequel le tensioactif est adsorbé aux deux interfaces eau/air formant une double couche.

➤ La dispersion

Pour maintenir des particules dispersées, deux techniques sont possibles : on les

Enrobe d'un film colloïdal protecteur ou on utilise un électrolyte qui produit leur répulsion mutuelle.

➤ L'émulsion

L'émulsion est définie comme étant une suspension de particules liquides au sein d'une autre phase liquide non miscible.

➤ La solubilisation

Les tensioactifs ont la propriété de dissoudre les liquides organiques insolubles dans l'eau. Cette solubilisation résulte de l'enveloppement de ces derniers par les micelles. Suivant l'orientation préférentielle des tensioactifs.

III.4. Mode d'action de tensioactifs

Le mode d'action des tensioactifs repose sur un phénomène physique. Leur action superficielle correspond à un véritable phénomène d'adsorption. En effet ils s'adsorbent à la surface de l'eau et s'y orientent, la partie hydrophile polaire est alors dirigée vers l'intérieur créant ainsi une discontinuité dans le film superficiel. Cette dernière engendre une diminution de la tension superficielle du solvant. La Figure III.9 représente le mécanisme de la détergence.

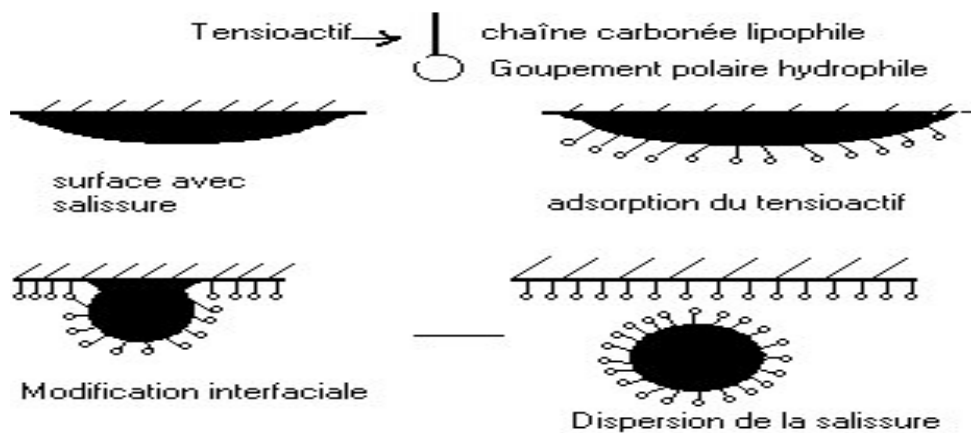


Figure.III. 9: Mécanisme de la détergence[34]

Les différents pouvoirs tels que le mouillage qui permet à la solution détersive de pénétrer dans les pores jusqu'au contact avec les impuretés, le pouvoir émulsionnant (figure III.10) qui maintient les impuretés en solution, le pouvoir moussant qui entraîne la salissure(figure III.11),

Le pouvoir dispersant qui empêche l'agrégation de la salissure et le pouvoir solubilisant qui dissout les liquides organiques, jouent chacun un rôle important dans ce que l'on appelle le pouvoir détersif [31].

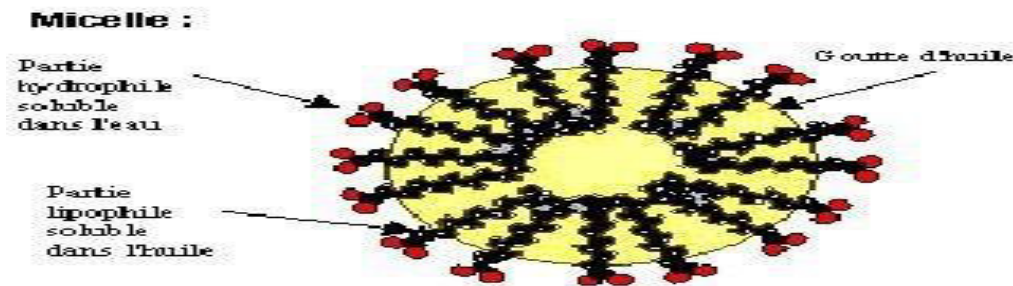


Figure III. 10. Pouvoir émulsionnant [35].

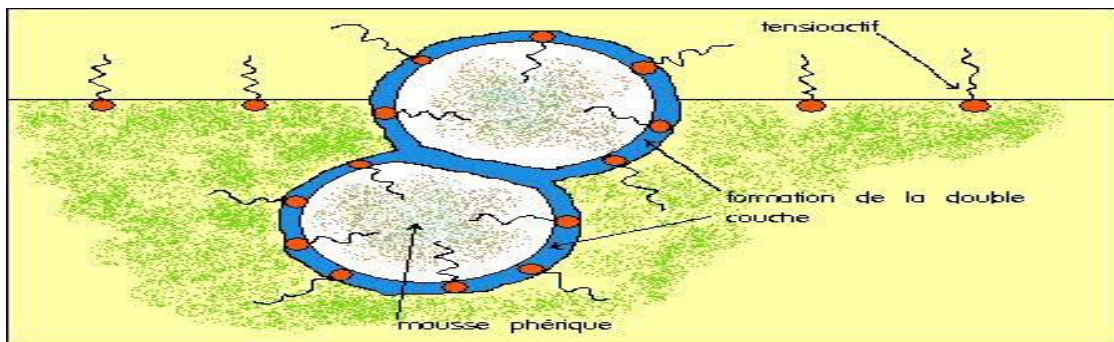


Figure III.11. Le pouvoir moussant [35]

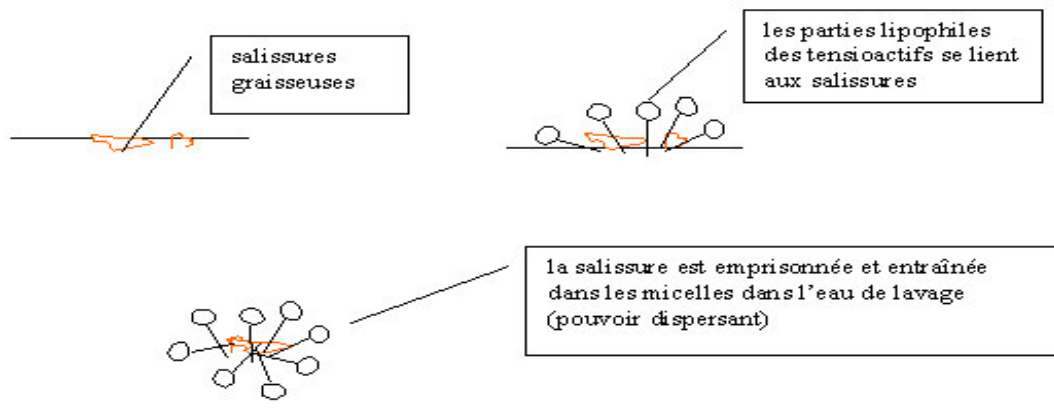


Figure III 12. Pouvoir détergent [36]

III.5.Caractéristiques des agents tensioactifs

III.5.1.La concentration micellaire critique CMC

C'est une caractéristique essentielle du tensioactif, elle dépend de sa nature chimique ainsi que de certains facteurs externes tels que la concentration en électrolytes et la température. Les CMC des tensioactifs non ioniques (de l'ordre de $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$) sont

Inférieures aux CMC des tensioactifs ioniques (de l'ordre de 10^{-3} mol.L⁻¹) [31].

Les deux illustrations ci-dessous montrent le déplacement des molécules tensioactives et la formation d'une micelle qui sera évacuée dans l'eau de lavage.

Pour que le phénomène de formation des micelles, appelé micellisation, puisse avoir lieu il faut placer dans la solution une quantité suffisante de tensio-actifs. Cette quantité, appelée concentration micellaire critique, est la condition nécessaire et suffisante d'apparition de micelles et donc de bulles dans l'eau de lavage [37].

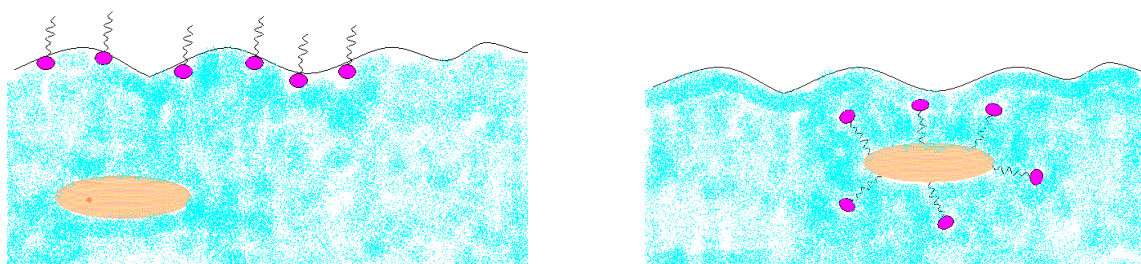


Figure III.13.Orientation des molécules [37].**Figure III.14.**Formation de micelles [37].

III.5.2.La tension superficielle:

L'état thermodynamique des molécules superficielles d'une surface condensée, est Différent de celui des molécules se trouvant à l'intérieur du liquide; de même l'attraction des molécules superficielles vers l'intérieur est souvent plus intense que celle existant dans un liquide, ce qui entraîne leur soumission à des forces non équilibrées. On dit alors que le liquide est soumis à une tension superficielle [31].

La tension superficielle est un phénomène physico-chimique lié aux interactions moléculaires d'un fluide. Elle résulte de l'augmentation de l'énergie à sa surface qui en augmente localement la cohésion [38].

Tout d'abord, il est important de savoir que la tension superficielle est également appelée tension de surface ou énergie d'interface ou bien encore énergie de surface. C'est une force qui existe au niveau de toute interface entre deux milieux différents (entre un solide ou un liquide et un gaz).

III.5.3. Réduction de la tension superficielle:

Dans les liquides, les molécules sont en interactions entre elles (forces de Van der Waals). Au sein du liquide, la résultante des forces appliquées à une molécule est nulle. Au voisinage de la surface, par contre, apparaît une dissymétrie.

La résultante des forces appliquées à une molécule n'est pas nulle et s'exerce vers l'intérieur. La surface du liquide a donc tendance à se restreindre. Pour étirer la surface du liquide, il faut appliquer une force et donc fournir du travail. On appelle tension superficielle,

Le travail dW qu'il faut fournir par unité de surface dS
(Ou la force par unité de longueur) pour étirer celle-ci:

$$\gamma = dW / dS = dF / dx \quad (\text{III.1})$$

S'exprime en N/m ou dyne/cm.

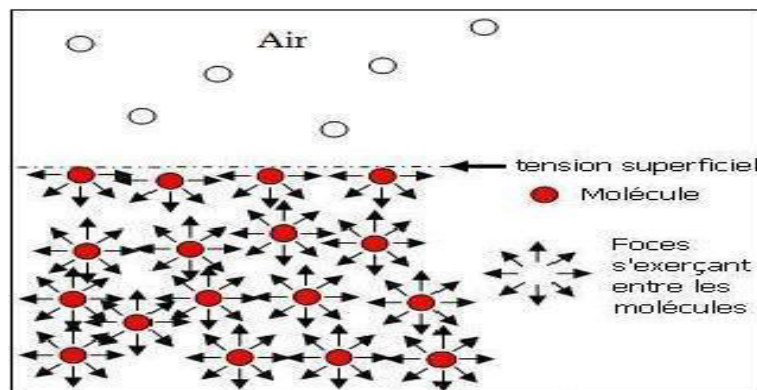


Figure III. 15. Forces intermoléculaires [26].

Prenons l'exemple d'une goutte d'eau à l'air libre posée sur une surface plane, la tension superficielle va la forcer à adopter une forme sphérique (traction uniforme sur toute la surface par les molécules intérieures). Lorsque des tensioactifs sont introduits dans cette goutte, on observe qu'elle aura une tendance à s'étaler.



Figure III.16. Goutte avant ajout de tensioactif [26]. **Figure III.17.** Goutte après ajout de tensioactif [26]

On peut donc insinuer que les molécules de tensioactifs diminuent la tension de surface d'un milieu [26].

IV.1.Introduction

Le but de ce travail est l'étude de l'influence de la concentration de deux différentes tensions actives sur la qualité de la gaze (l'hydrophilité), puis l'étude de l'influence de la concentration de l'eau oxygéné (H_2O_2) sur son degré de blancheur.

Les essais de traitements de la gaze ont été réalisés au niveau de laboratoire à la société de SOCOTHYD à l'aide d'un montage de chauffage à reflux, ainsi que les contrôles physicochimiques. L'essai de la résistance a été réalisé au sein de la société CNTC.

IV.2. Les conditions de travail

Dans toutes les analyses les conditions de travail sont:

- ❖ Températures: $20 \pm 5^\circ C$.
- ❖ Humidité: $60 \pm 5\%$.
- ❖ Le numéro de lot de la gaze utilisée est: GIRE 16 R 22.

IV.3. Matériels et réactif:

1. Matériels utilisés:



Figure IV.1.Montage de chauffage à reflux

2. réactifs:

- Tensioactif (SARRI AIRELN)
- Tensioactif (subitol).
- Stabilisateur.
- La soude caustique.
- Le peroxyde d'hydrogène.
- Acide acétique avec un rapport de bain de 1/50.

IV.4. Traitement de la gaze au niveau de SOCOTHYD

Le traitement se fait comme suit:

- 1) Enroulement de la gaze.
- 2) Mise en autoclaves des rouleaux.
- 3) Traitement, de la gaze.
- 4) Après 45min du traitement, la gaze est soumise au lavage.
- 5) Neutralisation.
- 6) Lavage au continue.
- 7) Séchage dans les rames.

IV.5. Caractéristiques de la gaze écru étudiée

La gaze étudiée est de type 17 fils, elle porte la référence ADA FIOS Portugal, destinée pour la fabrication des produits parapharmaceutiques.

Avant de réaliser le traitement de cette gaze, nous avons analysé la gaze pour déterminer ses caractéristiques. Les résultats sont représentés dans le tableau IV.1.

Tableau IV.1: Caractéristiques de la gaze.

Les différentes analyses	Norme pharmacopée européenne		Résultats	Observation
Composition	100% coton		100% coton	C
Poids par mètre carré (g/m ²)	≥25		27	C
La résistance (N/5cm)	Chaine	≥50	73.8	C
	Trame	≥30	45.9	C
Densité (fils/10cm)	Chaine	100±5	103	C
	Trame	70±4	68	C

Interprétation:

D'après les résultats du tableau on conclut que cette gaze écru est conforme et répond aux exigences préalables à savoir:

- La pureté de sa matière première qui est composée de coton 100%.
- La résistance et le poids par mètre carré qui sont conformes à la norme pharmacopée européenne.
- La perméabilité à l'air est assurée par une texture et une faible densité.

IV.6. Mode opératoire de blanchiment de la gaze

- On a travaillé avec un rapport de bain 1/50. Suivant ce rapport et pour un litre d'eau on prend pour chaque essai 20g de la gaze écru.
- Traiter l'échantillon avec la solution de traitement pendant 45min à la température 115°C en utilisant un montage de chauffage à reflux, pour éviter la perte des matières au cours de l'ébullition à haute température.
- Laver à l'eau chaude à la température 80°C pendant 10min.
- Laver à l'eau chaude à la température 60°C pendant 10min.

- Laver à l'eau chaude à la température 40°C pendant 10min.
- Rincer à l'eau froide.
- Neutraliser l'échantillon pendant 30min dans 1L d'eau froide contenant l'acide acétique.
- Lavage.
- Sécher dans l'étuve à la température 135°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Les concentrations des produits pour un litre d'eau selon la formule de la SOCOTHYD sont représentées dans le tableau IV.2.

Tableau IV.2 : Composition de la solution de traitement (pour 1 litre d'eau) -Formule de la SOCOTHYD

Agent chimique	Concentration g/l
Le peroxyde d'hydrogène	5,52
La soude caustique	5,52
Stabilisateurs et séquestrant	0,5
STA(Subitol)	1, 39
Acide acétique	0,83
STA (SARRI AIR ELN	1,39

IV.7.Les méthodes du contrôle de la gaze

IV.7.1. Identification:

a) La combustion:

Cette analyse consiste à appliquer une flamme au coton. Ce dernier brûle rapidement et continue à brûler hors de la flamme avec une odeur du papier brûlé et l'apparition d'une cendre blanche friable et légère.

b) Observation microscopique:

Effilochez quelques fils de chaîne et de trame entre une lame et lamelle en ajoutant quelques gouttes de NaOH et effectuer l'identification à l'aide d'un microscope.



Figure IV.2.Microscope optique

c) L'essai chimique:

Le contrôle se fait de la manière suivante:

Traiter 1g de fils de chaîne et 1g de fils de trame dans 200ml de solution d'acide sulfurique à 70% à une température $50 \pm 5^\circ\text{C}$ pendant 1h.

IV.7.2. Les contrôles chimiques:

a) Tensioactive, alcalinité et acidité:

➤ **Préparation de la solution S:**

- Peser et introduire 15 gr de gaze hydrophile dans un bêcher et ajouter 150ml d'eau.
- Fermer le bêcher et laisser en contact pendant 30 minutes.
- Décanner la solution S, et exprimer soigneusement la gaze avec une baguette en verre puis mélanger.

➤ **Substances tensio-actifs:**

- Dans une éprouvette soigneusement nettoyée, agiter fortement un volume de 10 ml de la solution S, laissé reposer 10 min, la mousse disparaît à l'exception d'un mince anneau de bulles d'air contre les parois du tube, la solution ne doit pas recouvrir entièrement la surface du liquide.

➤ **Acidité et alcalinité:**

- Ajouter à 25 ml de la solution S, trois (03) gouttes d'une solution de phénolphtaléine.
- Et à 25 ml d'autre, une (01) goutte de solution de méthylorange, aucune des solutions ne se colore en rose.

b) Le temps d'immersion:

- Remplir le cristalliseur avec de l'eau.
- Couper 03 morceaux de trois endroits différents de la surface de la gaze.
- Plier chaque morceau et les immerger dans l'eau.
- Mesurer au chronomètre le temps qu'il met à s'enfoncer dans l'eau.
- Le temps d'immersion exprimé par la moyenne des temps notés au cours de 3 essais, n'excède pas à 10 secondes.

La formule de calcul (IV.1):

$$T_{\text{moy}} = \frac{(T_1 + T_2 + T_3)}{3} \quad (\text{IV.1})$$

c) Substances solubles dans l'eau:

- Chauffer à l'ébullition pendant 30min, 7gr de gaze dans 700mld'eau en remuant fréquemment.
- Remplacer l'eau évaporée (continuer avec l'eau jusqu'à 700ml), et prélever 200ml de solution pour la recherche de l'amidon et de la dextrine, puis décanter le liquide et exprimer soigneusement avec une baguette de verre.
- Mélanger le liquide recueilli.
- Filtrer à chaud et évaporer 400ml de liquide.
- Sécher le résidu à 100 ou 105°C jusqu'à l'obtention d'une masse constante.
- Le taux des substances dans l'eau est inférieur à 0,50%.

Le taux des substances solubles dans l'eau est calculé suivant la relation (IV.2).

$$S_s = \frac{(P_{\text{int}} - P_{\text{fin}})}{4} \times 100\% \quad (\text{IV.2})$$

Avec: P_{int} et P_{fin} sont le poids initial et final de l'échantillon respectivement.

d) Amidon et dextrine:

- Refroidir les 200ml prélevés avant la filtration dans l'essai des substances solubles dans l'eau, ajouter 5 ml d'acide acétique (R) et 3 gouttes d'iode à 0,1N.
- Il ne devra se développer ni coloration bleu ou violette, ni coloration rougeâtre ou brunâtre.

e) Les cendres sulfuriques:

- Mettre dans un creuset préalablement chauffer, refroidit et taré, 5gr de gaze.
- Chauffer prudemment à feu nu, puis au four jusqu'au rouge sombre à 600°C.

- Laisser refroidir et ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique dilué.
- Chauffer puis incinérer jusqu'à ce que les particules noires aient disparu.
- Laisser refroidir et ajouter quelques gouttes de solution de carbonate d'ammonium.
- Evaporer le liquide et incinérer prudemment.
- Laisser refroidir et peser.
- Recommencer l'incinération par période de 5min jusqu'à la masse constante qui ne doit pas dépasser 0,4%.

Le taux des cendres sulfuriques est calculé suivant la relation (IV.3):

$$Cs = \frac{(P_{int} - P_{fin})}{\text{poids de la matière}} \times 100\% \quad (IV.3)$$

P_{int} et P_{fin} sont respectivement les poids initial et final (après incinération) de l'échantillon.



Figure.IV.3.Four à moufle

IV.7.3. Les contrôles physiques:

- a) La densité absolue :** c'est le nombre de fils sur 10 centimètres.

Il existe la densité en chaîne et en trame. (D_{ch} et D_{tr}).

- D_{ch} : le nombre de fils de chaîne sur 10 cm.
- D_{tr} : le nombre de fils de trame sur 10 cm[11].

- b) La masse d'un mètre carré (surfaccique):**

Elle représente la masse de la gaze en gramme sur la surface en mètre carré, cette caractéristique de la masse est plus répandue, parce qu'elle indique si la gaze est lourde, moyenne ou légère.

$$M = \frac{P \times 10}{L \times B} \text{ (g/m}^2\text{)} \text{ (IV.4)}$$

- M : la masse surfacique.
- P : Masse d'échantillon en gramme.
- L : longueur d'échantillon en m.
- B : largeur d'échantillon en m.

c) La perte à la dessiccation:

- Couper un échantillon de gaze hydrophile.
- Peser 5gr sur une balance électronique.
- Mettre dans l'étuve à une température de 100 à 105°C.
- Arrêter l'opération lorsque le poids est constant.
- La perte à la dessiccation n'est pas supérieure à 8,0%.

La perte à la dessiccation est calculée suivant la relation (IV.5):

$$W = \frac{G_H - G_S}{G_H} \times 100\% \quad \text{(IV.5)}$$

- G_H : prise d'essai d'humide.
- G_S : prise d'essai sec.
- $W\%$: pourcentage d'humidité dans le coton.

d) La résistance (la charge de rupture):

Le contrôle se fait de la manière suivante:

- Prélever 10 échantillons de la gaze sous forme de bandes de dimensions 300/60mm avec l'effilochage de 0.5 cm dans chaque extrémité de la longueur de la bande.
- Fixer les pièces entre les mâchoires du dynamomètre.
- Déterminer la charge de rupture en N/5cm.



Figure. IV.4. Dynamomètre

IV.8. Préparation des réactifs utilisés dans les contrôles de qualité de la gaze:

- Pour toutes les préparations on utilise éthanol à 96%.

a- Phénol phtaléine

➤ Pour la gaze 0.1 N:

- Dissolvez 0.1g de phénol phtaléine dans 80 ml d'alcool et compléter à 100ml avec de l'eau distillée.

➤ Pour les eaux 0.5% :

- Dissolvez 5g de phénol phtaléine dans 500ml d'alcool et 500ml d'eau distillée.
- Mélanger et laisser reposer.
- Effectuer les essais sur la gaze et les eaux.
- Si le résultat est concluant, étiqueter la fiole en portant la date et la concentration de la solution.
- Si le résultat n'est pas concluant, répéter les essais 03 fois.

b- Méthylorange:

➤ Pour la gaze, une concentration de 0.1N

- Dissolvez 0.1g de méthylorange dans 80 ml l'eau distillée et compléter à 100ml avec l'alcool.

➤ Pour les eaux, une concentration de 0.5%:

- Dissolvez 0.5g de méthylorange dans 100ml de l'eau distillée.
- Mélanger et laisser reposer.
- Effectuer les essais sur la gaze et les eaux.

c- Acide sulfurique 0.1N:

- A 60ml d'eau distillée ajouter 5.5 ml d'acide sulfurique à 98g /L.
- Laisser refroidies et compléter 100ml avec l'alcool éthanol.
- Mélanger et laisser reposer.
- Effectuer les essais sur la gaze.

d- Acide acétique à 0.1N:

- Diluer 1ml d'acide acétique à 99.7% dans 100ml d'eau distillée.
- Mélanger et laisser reposer.
- Effectuer les essais.

e- Carbonate d'ammonium 0.1N:

- Dissolvez 15.8g de poudre de carbonate d'ammonium dans 100ml l'eau distillée.
- Mélanger et laisser reposer.
- Effectuer les essais sur la gaze.

f- Iode 0.1N:

- A l'aide d'une pipette prélever 10ml de la solution iodique (0.127g /l).
- Dans une fiole, diluer 10ml de la solution iodique, compléter jusqu'à 100ml d'eau Distillée.
- Mélanger et laisser reposer.

Remarque

- Pour tous les réactifs préparés, effectuer les essais sur les eaux ou la gaze.
- Si le résultat est concluant étiqueter la fiole en portant la date et la concentration de La solution.
- Si le résultat n'est pas concluant répéter les essais 03fois.

IV.9. Résultats et discussion

a) Identification microscopique:



Figure IV.5. Vue microscopique des fibres de gaze prise à la SOCOTHYD

b) Identification chimique:

Les résultats de l'identification chimique indiquent une disparition totale des fils de gaze.

IV.9.1. Traitement par la formule de la SOCOTHYD:

Comme une première étape, nous avons commencé les traitements en appliquant la formule de la SOCOTHYD suivant les concentrations citées dans le tableau IV.2.

Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous:

Tableau IV.3:Résultats d'analyse pour la gaze traitée avec la formule de SOCOTHYD

Les différentes analyses	Norme Pharmacopée Européenne		Résultats (1)	Observation
Acidité alcalinité	Absence		absence	C
Substances tensions actifs (mm)	$e \leq 2$		1	C
Le temps d'immersion(sec)	$t \leq 10$		1.70	C
La perte à la dessiccation (%)	≤ 8		4.2	C
La masse surfacique (g/m ²)	> 22		22.7	C
La résistance (N/5cm)	Chaine	≥ 50	59.6	C
	Trame	≥ 30	40.9	C
La densité (Fils/10cm)	Chaine	100 ± 5	97	C
	Trame	70 ± 4	71	C

Interprétation:

Les résultats d'analyse obtenus après le contrôle de qualité de la gaze traitée au laboratoire SOCOTHYD, sont conformes et répondent aux exigences requises par la Pharmacopée Européenne.

IV.9.2.Traitement de la gaze avec deux différents STA:

Les essais de traitement ont été réalisés au niveau du laboratoire de SOCOTHYD en jouant sur les concentrations des STA selon les modes opératoire suivant:

Pour chaque essai on prend 20 g de la gaze écrue.

IV.9.2.1. Traitement de la gaze avec le STA (SARRI AIR ELN):

➤ Traiter l'échantillon pendant 45 min à la température 100 C° avec la solution de traitement représentée dans le tableau suivant:

Tableau IV.4: Formule de traitement de la gaze avec le STA(SARRI AIR ELN):.

	Agent chimique (g/l)	Solution mère	Essai 1(+)	Essai 2(-)	Essai3 (-)	Essai4 (-)	Essai5 (-)
Blanchiment	STA	1.38	2.76	0.90	0.60	0.31	0.12
	NAOH	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52
	STAB	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	H₂O₂	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52
Lavage	• Laver à l'eau chaude à la température 80C° pendant 10 min. • Laver à l'eau chaude à la température 60C° pendant 10 min. • Rincer à l'eau froide pendant 15 min.						
Neutralisation	• Neutraliser l'échantillon pendant 30 min avec l'eau froide contenant l'acide acétique. • Rincer pendant 10 min.						
Séchage	• Sécher dans l'étuve à la température 135C° jusqu'à l'obtention d'un poids constant.						

Tableau IV.5:Résultats d'analyse pour le traitement de la gaze avec la variation de la concentration de STA (SARRI AIR ELN)

Les différentes analyses	Norme pharmacopée européenne		Les Résultats						Observation d'essai					
			S mère	Essai 1 (+)	Essai 2 (-)	Essai 3 (-)	Essai 4 (-)	Essai 5 (-)	SM	1	2	3	4	5
Acidité alcalinité	Absence		—	—	—	—	—	—	C	C	C	C	C	C
Hauteur de la mousse (mm)	$e \leq 2$		1	1,5	0.5	0.4	0.3	—	C	C	C	C	C	C
Temps d'immersion (S)	$t \leq 10$		3	3	4	4.45	5	Hydrophobe	C	C	C	C	C	N C
La perte à la dessiccation (%)	$H\% \leq 8$		4.62	4.30	4.56	4.70	4.18	4.40	C	C	C	C	C	C
La résistance (N/5cm)	Chaine	≥ 50	69.43	57.3	72.22	78.26	78.87	79.2	C	C	C	C	C	C
	Trame	≥ 30	38.13	28.34	40.01	47.86	67.1	69.43	C	NC	C	C	C	
La densité (fils/10cm)	Chaine	100 ± 5	99	102	100	101	99	103	C	C	C	C	C	C
	Trame	70 ± 4	70	72	73	69	71	70	C	C	C	C	C	C

Interprétation:

D'après les résultats représentés dans le tableau IV.5, nous avons remarqué que:

- La concentration de STA (SARRI AIR ELN) influe sur l'hydrophilie de la gaze telle que:

-L'augmentation de cette concentration indique que le temps d'immersion reste stable (valeur critique), tandis que la diminution de cette concentration augmente le temps d'immersion c'est-à-dire la diminution de l'hydrophilie; cela est dû à la présence des impuretés dans la fibre de coton; grâce à la mauvaise dispersion des cires non saponifiable, ce qui empêche le groupement OH de coton de se lier avec les molécules d'eau, donc la

concentration minimale doit être 1.38 ; cette concentration est suffisante pour augmenter l'hydrophilie de la gaze ; l'augmentation de l'hydrophilie de coton peut être due à l'action de tension actif qui favorise la pénétration de NaOH dans les parties accessibles de la fibre (domaines amorphes), et donc les pores moyens de la cellulose augmente considérablement ce qui facilite et accélère l'accessibilité de bain de traitement dans les fibres.

- L'augmentation de la concentration de la solution tensioactive STA indique l'augmentation de la hauteur de la mousse, alors que sa diminution diminue cette dernière, cela est dû à la propriété moussante de ce tensioactif.
- Lorsque la concentration de subitol augmente, la résistance de la gaze (chaîne et trame) diminue, par contre lorsque sa concentration diminue, la résistance de la gaze augmente; cela est dû à la dispersion des chaînes macromoléculaire de coton constitué la gaze à cause de la pénétration de tensioactif entre les chaînes macromoléculaire; puis la diminution de la tension superficielle, donc une forte concentration entraîne une grande dispersion des chaînes ce qui provoque la diminution de la résistance de trame et de chaîne simultanément.

Aussi une grande concentration de STA, provoque une diminution de la tension superficielle en provoquant une bonne action de NaOH et de H_2O_2 ; ce qui peut éliminer totalement la colle et les pectines qui provoquent la bonne cohésion des chaînes macromoléculaires dans le coton, et par conséquent la diminution de la résistance.

IV.9.2.2. Traitement de la gaze avec le STA (Subitol):

➤ Traiter l'échantillon pendant 45 min à la température 100 C° avec la solution de traitement présenté dans le tableau suivant:

Tableau IV.6: Formule de traitement de la gaze avec le STA (subitol)

Traitement	Agent chimique (g/l)	Solution mère	Essai1(+)	Essai 2	Essai3	Essai4	Essai 5	Essai 6
Blanchiment	STA	1.38	2.76	0.90	0.60	0.31	0.12	0.05
	NAOH	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52
	Subitol	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	H₂ O₂	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52
Lavage	• Laver à l'eau chaude à la température 80C° pendant 10 min. • Laver à l'eau chaude à la température 60C° pendant 10 min. • Rincer à l'eau froide pendant 15 min.							
Neutralisation	• Neutraliser l'échantillon pendant 30 min avec l'eau froide contenant l'acide acétique. • Rincer pendant 10 min.							
Séchage	• Sécher dans l'étuve à la température 135C° jusqu'à l'obtention d'un poids constant.							

Tableau IV.7: Résultats d'analyse pour le traitement de la gaze avec la variation de la concentration de STA (Subitol).

Les différentes analyses	Norme pharmacopée européenne		Les Résultats							Observation d'essai						
			S mère	Essai 1(+)	Essai 2	Essai 3	Essai 4	Essai 5	Essai 6	S M	1	2	3	4	5	6
Acidité alcalinité	Absence		–	–	–	–	–	–	–	C	C	C	C	C	C	C
Hauteur de la mousse (mm)	$e \leq 2$		1,5	2	1.5	1,3	1,2	0.5	–	C	C	C	C	C	C	C
Temps d'immersion (S)	$t \leq 10$		2s	2s	2.80	2.93	3.53	4.70	Hydro - Phobe	C		C	C	C	C	NC
La perte à la dessiccation (%)	$H\% \leq 8$		4.48	4.62	4.79	4.62	4.76	4.59	4.56	C	C	C	C	C	C	C
La résistance (N/5cm)	Chaîne	≥ 50	61.1	59.9	62.8	66.8	70.8	71.2	80.06	C	C	C	C	C	C	C
	Trame	≥ 30	35.21	30.3	41.97	43.93	49.82	55.7	77.28	C	C	C	C	C	C	C
La densité (fils/10cm)	Chaîne	100 ± 5	100	102	99	98	101	104	100	C	C	C	C	C	C	C
	Trame	70 ± 4	73	72	70	69	71	70	69	C	C	C	C	C	C	C

Interprétation:

D'après les résultats représentés dans le tableau IV.7, nous remarquons que:

- La concentration de STA (Subitol) influe sur l'hydrophilie de la gaze tel que:
- Quand la concentration de STA (subitol) augmente, le temps d'immersion reste stable (valeur critique); tandis que la diminution de sa concentration provoque l'augmentation de temps d'immersion (diminution d'hydrophilie); car à faible concentration de STA, la solution est constituée de molécules tensioactives situées à l'interface eau-air formant une couche mono moléculaire continue. Cette concentration n'est pas suffisante pour la formation des micelles qui sont responsables de la solubilisation d'impuretés principalement les cires non saponifiables qui empêchent l'affinité entre les molécules d'eau et les groupements OH de la gaze.

- L'augmentation de la concentration de la solution tensioactive STA indique l'augmentation de la hauteur de la mousse, alors que sa diminution provoque la diminution de cette dernière, cela est dû à la propriété moussante de ce tensioactif.
- Lorsque la concentration de subitol augmente, la résistance de la gaze (chaîne et trame) diminue, par contre lorsque sa concentration diminue, la résistance de la gaze augmente; cela est dû à la dispersion macromoléculaire de coton constitué la gaze à cause de la pénétration de tensioactif entre les chaînes macromoléculaire; donc une forte concentration entraîne une grande dispersion des chaînes ce qui provoque la diminution de la résistance de trame et de chaîne simultanément.

Aussi une grande concentration de STA, peut éliminer totalement la colle qui provoque la bonne cohésion des chaînes macromoléculaire dans le coton, et par conséquent la diminution de la résistance.

IV.9.2.3. La comparaison entre le STA (subitol) et le STA (SARRI AIR ELN):

Tableau IV.8: La comparaison entre les STA Subitol et (SARRI AIR ELN)

STA (subitol)	STA (SARRI AIR ELN)
Bonne hydrophilité	Moins hydrophile
Plus moussant	Moins moussant
Viscosité ≥ 650	Viscosité = 200 mPa.s

- Le STA (Subitol) est le plus visqueux presque 3 fois que le STA (SARRI AIR ELN); ce qui facilite sa pénétration dans la fibre.
- La présence de la mousse dans le subitol est plus élevée que le SARRI AIR ELN.
- Le temps d'immersion de STA (Subitol) est plus faible par rapport au SARRI AIR ELN pour les mêmes concentrations (figure IV.6), pour cela il a donné une bonne hydrophilité que STA (SARRI AIR ELN), cela est confirmé par l'ajoute d'un 6^{ème} essai pour que la gaze devient hydrophobe; c'est-à-dire

diminution de sa concentration jusqu'à 0.05 g/l au lieu de 0.12 g/l cas de SARRI AIR ELN.

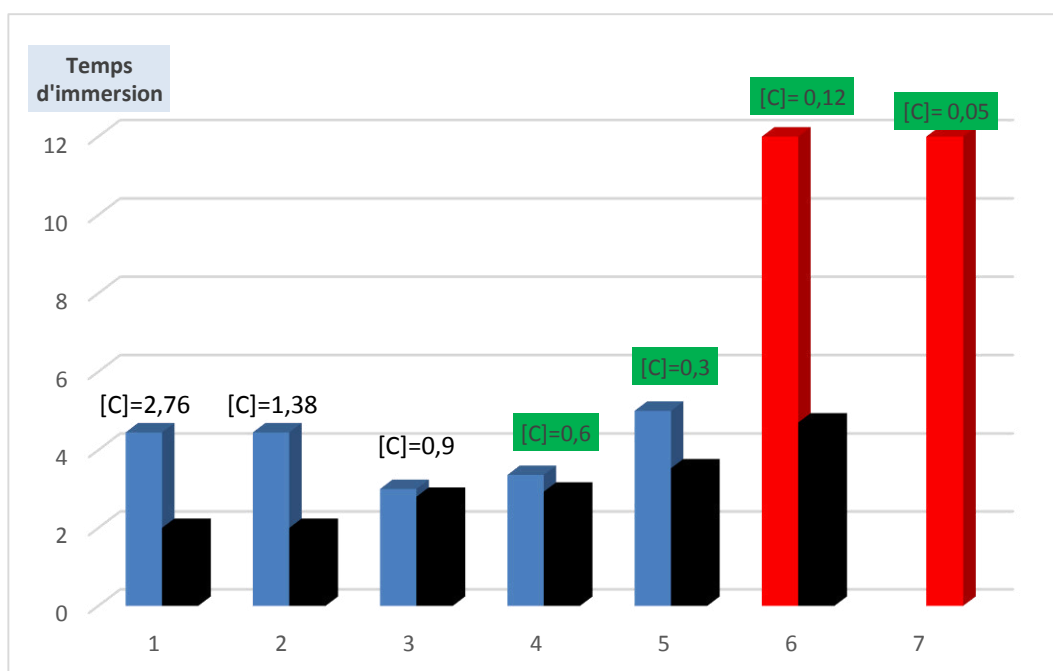


Figure IV.6. Une comparaison de temps d'immersion des deux STA.

Avec

Le noir: Les valeurs des temps d'immersion de STA (subitol)

Le bleu : Les valeurs des temps d'immersion de STA (SARRI AIR ELN)

Le rouge : Les valeurs des temps d'immersion de subitol et SARRI AIR ELN qui sont supérieurs à valeur 10 (HYDROPHOBE).

- Cette comparaison montre que le STA SUBITOL possède des propriétés différentes par rapport au SARRI AIR ELN, donc il est plus conforme pour le traitement de la gaze à base de coton, cette différence est dû à la différence de leurs structures, groupement hydrophile, longueur de la chaîne lipophile.

IV.9.2.4. Traitement de la gaze avec variation de la concentration de H₂ O₂:

Les concentrations des constituants de la solution de traitement sont représentées dans le tableau suivant:

Tableau IV.9. Formule de blanchiment avec variation de la concentration de H₂ O₂.

Agent chimique	Concentration g/l	
	Essai 1	Essai 2
Peroxyde d'hydrogène	4.5	6.1
La soude caustique	5.52	
Stabilisateur et séquestrant	0.5	
STA (subitol)	1.39	
Acide acétique	0,83	

Tableau IV.10. Résultats d'analyse pour la gaze traitée avec variation de la concentration de H₂ O₂.

Les différentes analyses	Norme pharmacopée européenne		Résultats		Observation	
			Essai 1	Essai 2	Essai 1	Essai 2
Acidité alcalinité	—		—	—	—	—
Substances tension actif (mm)	$e \leq 2$		2	1	C	C
Le temps d'immersion (S)	$t \leq 2$		3.28	3.12	C	C
La perte à la dessiccation(%)	$H\% \leq 8$		4.8	5.9	C	C
La résistance (N/5cm)	Chaîne	≥ 50	97.4	78.2	C	C
	Trame	≥ 30	81	66.4	C	C
La densité (fils/10cm)	Chaîne	100 ± 5	97	97	C	C
	Trame	70 ± 4	71	71	C	C

Interprétation:

Le contrôle visuelle de degré de blancheur montre qu'en augmente la concentration de peroxyde d'hydrogène le degré de blancheur augmente aussi.

- Ces résultats montrent l'importance de l'eau oxygénée dans le processus du blanchiment de la gaze ; il joue un rôle principal dans le blanchiment grâce à son pouvoir oxydant élevé qui permet la décoloration de la gaze; cette décoloration est assurée par la destruction des colorants qui résulte de la rupture de leurs liaisons conjuguées, ainsi la rupture des liaisons avec lesquelles sont liés avec la cellulose sous l'effet de H_2O_2 .
- Les résultats montrent aussi qu'au fur et à mesure qu'on augmente la concentration de peroxyde, la résistance de la gaze diminue et cela est dû à la sensibilité de la cellulose aux fortes concentrations des oxydantes qui peuvent provoquer la diminution de DP, la destruction macromoléculaire partielle ou totale de la cellulose.

Conclusion

Au cours de notre projet de fin d'études au niveau de l'entreprise SOCOTHYD, nous nous sommes intéressées à l'étude de l'influence de la concentration des STA et H_2O_2 sur la qualité de la gaze, pour cela nous avons réalisé des essais de blanchiment à différentes concentrations des STA: le subitol et le SARRI AIR ELN.

Cette étude nous a permis de faire les conclusions suivantes:

- Selon les caractéristiques initiales trouvées, la gaze écrue utilisée est conforme et répond aux exigences préalables: la pureté, la résistance et le poids par mètre carré, la perméabilité à l'air.
- Les propriétés physiques et chimiques, après traitement de la gaze suivant la formule de SOCOTHYDE, sont conformes et répondent aux exigences de la norme pharmacopée européenne.
- La variation de la concentration des deux STA utilisés influe sur la qualité de la gaze; la diminution de cette concentration au cours de blanchiment entraîne la diminution de l'hydrophilie, grâce à l'existence des impuretés dans le coton à savoir les matières pectiques et les cires qui donnent au coton un caractère hydrophobe et empêchent l'absorption.
- Lorsque la concentration des STA augmente, la résistance de la gaze diminue; cela est dû à la dispersion macromoléculaire de coton constituant la gaze à cause de la pénétration du tensioactif entre les chaînes macromoléculaires;
- Le subitol est plus conforme que le SARRI AIR ELN grâce à sa viscosité plus élevée.
- L'augmentation du taux de peroxyde d'hydrogène dans le traitement de la gaze, augmente son degré de blancheur; grâce à son pouvoir oxydant très élevé qui permet la décoloration de la gaze. D'un autre côté, elle diminue sa résistance; cela est dû à la sensibilité de la cellulose aux fortes concentrations des oxydantes.

Enfin, notre stage pratique au niveau de l'entreprise SOCOTHYD en collaboration avec le laboratoire CNTC, nous a permis d'acquérir des connaissances pratiques concernant les différentes méthodes d'analyse, et nous a permis d'avoir une expérience professionnelle dans le domaine de traitement de la cellulose et la gaze.

Fiches techniques des réactifs:

a) Agent mouillant SUBITOL:

- Aspect: pâte, couleur: incolore à légèrement jaunâtre.
- Iconicité : Anionique.
- Valeur pH : 7 à 8.
- Viscosité : ≥ 650 .
- Valeur de mouillage (2 g/l bei 25 C°): 5 à 8 secs.
- Continu d'activité Kf : $54,5 \pm 2 \%$.
- Stabilité: stable à l'eau dure, aux agents de blanchiment oxydatifs et réducteur et aux quantités élevées d'électrolytes ainsi qu'aux alcalis et acides en quantités industrielles habituelles.

b) L'eau oxygénée :

- Poids moléculaire : 34.016.
- Constitution chimique : H_2O_2 .
- Aspect : liquide.
- Couleur : incolore.
- Concentration : $50 \pm 0.5 \%$.
- pH : $2,5 \pm 1$ (acide).

c) La soude caustique :

- Formule chimique : Na OH.
- Masse moléculaire : 40.
- Aspect : perles blanche, exemptes d'impureté.
- Concentration : $\geq 90 \%$.
- Odeur : néant.
- Solubilité : Bien soluble dans l'eau.

d) Stabilisateur contavan ALR :

- Forme : liquide.
- Couleur : jaune, clair.
- pH (20 °C) : 3,0 a 4,0.
- Point d'ébullition : 97-100°C.
- Densité à 20 °C : ca. 1,1 g/cm³.
- Solubilité dans/miscibilité avec : entièrement miscible.
- Pression à vapeur à 20 °C : 23 hpa.

f) Acide acétique :

- Formule chimique : $\text{CH}_3 \text{COOH}$.
- Etat physique : liquide.
- Couleur : incolore.
- Poids moléculaire : 60,05.
- Densité : d : 1,04.
- Concentration : $\geq 90\%$.
- Points de fusion : min 16,3°C.
- Odeur : piquante-pénétrante.

g) SARRI AIR ELN :

- Point d'ébullition : ≈ 100 °C.
- Masse volumique : $\approx 1 \text{ g/cm}^3$.
- Viscosité : $\approx 200 \text{ mPas}$.

Références bibliographiques

- [1].Michel Cretenet, production de coton-graine de qualité, programme qualité de l'union économique et monétaire ouest africaine(2006).
- [2].<http://www.etissus.com/fr/batiste-100-coton/5148-gaze-coton.html>.
- [3].[www. Pinterest.Com](http://www.Pinterest.Com).
- [4].cdiscount.com.
- [5].fr.aliexpress.com.
- [6].CEV Multimédia : application of textiles.
- [7].Groupe d'étude des marches d'habillement et de textile (GEMHT): étoffes à base de coton, fibre libériennes et fibres chimiques, (2009).
- [8].Maalem Madani: prétraitement des matières textiles, cours théoriques, (2013).
- [9].Bhouri Naoufel: comportement thermodynamiques et dimensionnel des matériaux textiles soumis à des variations des conditions climatiques, thèse de doctorat, l'école nationale d'ingénieurs de Monastir en Coopération avec l'université Henri Poincaré (2009).
- [10].Delleci Hassiba et Laid Farida : remédiation de problème de jaunissement des compresses après stérilisation, mémoire de fin d'études de master, Boumerdes (2013).
- [11].Bechari Houda et Talbi Messouda: Optimisation de la préparation de la gaze et l'analyse des eaux de rejet, mémoire de fin d'études de master, Boumerdes (2012).
- [12].Sltani zahia: Optimisation de la gaze prétraitement de l'article chèche, mémoire fin d'études, Boumerdes,(2005).
- [13].Document de SOCOTHYD : Données par le bureau de formation.
- [14].Zerari Fatiha, cours théorique de traitement des eaux, (2003).
- [15].<http://www.pashminacachemire.com/blog/matiere/coton/origine-culture-coton/>
- [16].C:\Users\i\Downloads\Documents\DOC3_Chapitre1_4.pdf
- [17].<http://www.pashminacachemire.com/blog/matiere/coton/histoire-coton/>
- [18].source : <http://www.mademoisellegrenade.fr>)
- [19].<https://tpefibrestextiles.wordpress.com/le-coton-et-le-polyester-deux-fibres/>
- [20].Commission européenne: Document de référence sur les meilleures techniques disponibles E-41092, (2003).

Références bibliographiques

- [21].http://lyc-renaudeau-49.ac-nantes.fr/IMG/pdf/proprietes_utilisations_des_fibres.pdf.
- [22].science-physiques.amontpellier.fr/ABCDORGA/Famille7/produit7/LAINE.htm.
- [23].https://fr.wikipedia.org/wiki/Coton_hydrophile.
- [24].http://solv3jportfolio.weebly.com/uploads/1/5/2/5/15257996/fibres_cahier_ref3.pdf
- [25].[nloads\Documents\comparatif_tensioactifs_aromazone.pdf](#).
- [26].Loic Kernen& Romain Cintrat: Licence de Physique rapport de stage en laboratoire tensioactifs et agregats en solution,(2010-2011).
- [27].Caroline Rondel: Synthèses et propriétés de mélanges de nouvelles molécules polyfonctionnelles lipopeptidiques tensioactives,(2009).
- [28].<http://cledice.over-blog.com/acticle-tensioactifs-definition-104766613.html>
- [29].<http://physique.unice.fr/sem6/20102011/PagesWeb/tensioactifs/conclusion/conclusion.html>).
- [30] .http://sciencesenligne.com/DIST/Data/Ressources/lic2/chimie/chi_gen/solutions/tensio_act.h.
- [31].Mameri Yazid :photo transformation de tensioactif anionique induite par un oxyhydroxyde de fer (III) (goethite) en solution aqueuse, mémoire Magister (2010).
- [32].https://wikimonde.com/article/Concentration_micellaire_critique.
- [33].[\Users\i\Downloads\Documents\15-asds-tensioactifs-correction.pdf](#).
- [34].<http://pourquoilesavonlave.e-monsite.com/pages/les-tensioactifs-font-la-ronde-les-formation-de-micelles.htm>.
- [35].<https://sites.google.com/site/tensioactifststan/qu-est-ce-qu-un-tensioactif/tensioactifs>
- [36]. [C:\Users\i\Downloads\Documents\les_cosmetiques_2.pdf](#).
- [37] .<http://www.lennotech.fr/tensioactifs.htm>.
- [38]. https://fr.wikipedia.org/wiki/Tension_superficielle.

Références bibliographiques