

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عمّار تليدي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES

قسم علوم المادة

DEPARTEMENT Sciences de la Matière



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Matière

Filière : Chimie

Option : Chimie Inorganique

Par : Abdelli Boutheina zinat elhayat

THEME

Etude de l'interaction de quelques colorants avec des tensioactifs

Soutenue publiquement devant le jury composé de :

M. FERHAT Mahmoud	Pr.	Président
Mme NOUREDDINE Asma	MCB	Examinatrice
M. SAIDAT Boubakeur	Pr.	Encadrant

Année Universitaire 2023/2024

Remerciement

Le travail est réalisé au laboratoire Physico-Chimie des Matériaux (LPCM) sous la direction de Monsieur **Taouti Med BenAbdAllah**, qui reçoit mes remerciements et mon respect.

Je suis extrêmement reconnaissante envers mon directeur de mémoire, monsieur **Saïdat Boubakeur**, pour sa patience, ses conseils et sa disponibilité pendant la rédaction de ce mémoire, ainsi que pour le temps qu'il a pris pour y consacrer.

Je souhaite également exprimer ma gratitude et ma gratitude envers les membres du jury : Je tiens à exprimer ma gratitude envers monsieur le professeur **M. FERHAT Mahmoud** pour avoir évalué ce travail et nous avoir fait l'honneur de présider ce jury. Je remercie également Mme NOUEDDINE Asma pour avoir consacré son temps à l'examiner mon travail.

Dédicaces

Je tiens à exprimer ma gratitude à ceux qui ont toujours été ma source d'inspiration et de force,

A mes chers parents qui ont fait tout ce qui était en leur pouvoir pour me soutenir et me guider,

A mes sœurs et à mes proches qui ont partagé mes joies et mes peines, ainsi qu'à tous ceux qui ont cru en moi. et m'ont soutenu tout au long de mon parcours scientifique.

J'ai hâte d'obtenir plus de succès avec votre soutien et votre amour inconditionnel.

Merci beaucoup.

Liste des abréviations

SDS: Dodécylsulfate de sodium

CTAB: Bromure de cetyltriméthylammonium

RM: rouge de méthyle

BM: bleu méthylène

TX-100: Triton X100

MEOH: méthanol

ETOH: éthanol

PROH: propanol

BUOH: butanol

UV-VIS: ultraviolet-visible

CMC: Concentration micellaire critique

Liste des figures

Figures	Pages
Figure .1 : Schéma descriptif d'une molécule de Tensioactif	2
Figure .2 Formule de la molécule de dodécyl sulfate de sodium (SDS)	3
Figure .3 Tensioactifs cationiques (CTAB , CTAC ,DTAB)	4
Figure.4 Tensioactifs non-ioniques	5
Figure .5 Exemples de tensioactifs amphotères	5
Figure.6 Types de micelle (rouge pour la tête et bleue pour la queue)	8
Figure .7 Différents types d'application de tensioactifs.	9
Figure.8 Mesure de la conductivité par la méthode de dosage	21
Figure .9 Courbe de conductivité en fonction de la concentration de SDS	21
Figure .10 Courbe dérivée de la conductivité en fonction de concentration de SDS	22
Figure .11 Courbe de la conductivité en fonction de la concentration de CTAB	23
Figure .12 Courbes de la conductivité de SDS-alcool en fonction de la concentration de SDS	24
Figure .13 Courbes de la conductivité de CTAB- alcool en fonction de la concentration de CTAB	25
Figure.14 Courbes de la conductivité de SDS-colorant-alcool en fonction de la concentration de SDS	26
Figure .15 Courbes de la conductivité de CTAB-colorant-alcool en fonction de la concentration de CTAB	28
Figure .16 Courbes de la conductivité de CTAB-RM-MEOH en fonction de la concentration de CTAB	28
Figure .17 Courbes de la conductivité de CTAB-RM-ETOH en fonction de la concentration de CTAB	29
Figure .18 Courbes de la conductivité de CTAB-RM-PROH en fonction de la concentration de CTAB	29
Figure .19 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration de SDS	32
Figure .20 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration des systèmes SDS-RM-alcool	33
Figure.21 Courbe de longueurs d'onde max en fonction des concentrations des systèmes SDS-BM-alcool	35
Figure.22 Courbes d'absorbance à 660nm en fonction des concentrations des systèmes SDS-BM-alcool	36
Figure.23 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration de systèmes SDS-BM-alcool	37
Figure.24 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration de systèmes CTAB-RM-alcool	38
Figure.25 Courbe de l'absorbance à la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration des systèmes CTAB-RM-alcool	38

Figure.26 Courbes de longueur d'onde maximale en fonction de la concentration du système CTAB-BM-alcool	39
Figure.27 Courbe de l'absorbance a longueur d'onde maximale en fonction de la concentration du système CTAB-BM-alcool	40
Figure.28 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration de système CTAB-BM-alcool	41
Figure.29 Courbe de conductivité en fonction de la concentration de système CTAB-Tampon (noire solution diluée, rouge solution non-diluée)	43
Figure.30 Courbe de l'absorbance en fonction de longueur d'onde de système CTAB/Tampon-RM-METH	44
Figure.31 Courbes de la conductivité en fonction de la concentration pour les trois tensioactifs avec I ₂	46
Figure.32 Courbes de la conductivité en fonction de la concentration pour les trois tensioactifs avec I ₂ par la méthode de dosage	47
Figure.33 Courbes de $d(\sigma)=f(C)$, $\ln(\sigma)=F(C)$, $\ln(\sigma)/\sigma=f(C)$ et $d(\ln(\sigma)/\sigma)=f(C)$ de système SDS/I ₂	48
Figure.34 Courbes de la longueur d'onde en fonction de longueur d'onde (nm) de système Tensioactif-I ₂ -MEOH (a-SDS-I ₂ -MTOH, b-CTAB-I ₂ -MEOH, c -TX-I ₂ -MOH.)	49
Figure.35 Courbes de l'absorbance en fonction de la concentration de SDS pour chaque longueur d'onde maximale	50
Figure.36 Courbe de l'absorbance en fonction de la concentration de CTAB	51
Figure.37 Courbes de l'absorbance en fonction de la concentration de TX pour chaque pic	51

Liste des tableaux

Tableaux	Pages
Tableau. I : Différents types de tensioactifs anioniques	3
Tableau. II : Classification des tensioactifs en fonction de la nature de leur tête polaire	6
Tableau. III : Principaux groupes chromophores et auxochromes classés par intensité croissante.	11
Tableau. IV : Quelques études antérieures sur l'interaction tensioactifs-colorant	14
Tableau. V : Produits Chimiques utilisés	18
Tableau.VI: Préparation de chaque solution	20
Tableau.VI: La CMC des tensioactif dans tous les systèmes	31

Sommaire

Introduction Générale	1
Etude bibliographique	
I. Tensioactifs	2
I.1. Définition :	2
I.2. Classification des tensioactifs :	2
I.2.1. Tensioactifs anioniques :	2
I.2.2 Tensioactifs cationiques :	3
I.2.3. Tensioactifs non-ioniques :	4
I.2.4 Tensioactifs amphotères:	5
I.3. Propriétés des agents tensioactifs :	6
I.4. Application des tensioactifs :	9
II. Les colorants	10
II.1. Définition:	10
II.2. Classification :	10
II.2.1. Colorants naturels:	10
II.2.2. Les colorants de synthèse:	10
II.2.3. Colorants pour les textiles :	11
III. Étude interaction tensioactif-colorant	12
III.1. Introduction	12
III.2. Interaction tensioactif-colorant.....	12
III.3. Importance de l'interaction tensioactif-colorant.....	12
Références.....	15
Etude expérimentale	17
I. Matériels et méthodes d'analyses :	18
I. 1. Matériels:	18
I. 2. Méthodes d'analyses	19
I. 2.a. UV-Visible:	19
I. 2.b. Conductimètre:	19

II. Préparation des solutions	20
III. Étude de l'évolution de conductivité en fonction de la concentration du tensioactif.....	24
IV. Étude de l'interaction tensioactif et colorant par UV-VIS.....	32
V. Effet du Tampon sur les interactions dans le système CTAB-RM-MEOH.....	44
V.1. Étude de la conductivité.....	44
V.2. Étude par spectrophotométrie UV-VIS.....	45
VI. Détermination de la CMC par la spectroscopie indirecte par I ₂	46
VI.1. Détermination de la conductivité.....	46
VI.2. Détermination des spectres UV-VIS	50
Références.....	54
Conclusion.....	55
Annexe.....	59

Introduction Générale

Les tensio-actifs sont des composés amphiphiles ont des propriétés particulières dues à ces structures, une queue formée d'un enchainement carboné hydrophobe et d'une tête hydrophile formée par une fonction polaire. La nature de cette fonction divise ces tensio-actifs ou détergents en trois grandes classes : les tensio-actifs anioniques, cationiques ou non-ioniques. Ils sont aussi classés en tensio-actifs naturels qui existent l'organisme vivants et des tensio-actifs synthétiques issus de la synthèse organique. Leur utilisation est très large et très variée dans plusieurs domaines industriels, scientifiques, médicales, pharmaceutiques et technologiques.

Récemment, une attention particulière a été faite sur l'études des interactions des colorants avec les tensio-actifs en milieu aqueux. Cette étude présente un aspect fondamental dont laquelle on cherche à expliquer les types d'associations qui peuvent être établie entre eux. L'approche choisie consiste à réaliser une étude thermodynamique et à déterminer les enthalpies et enthalpies libres des associations tout en cherchant un model selon le type du tensio-actif et du colorant et aussi la nature du solvant aqueux ou hydroalcoolique. La cause majeure de ces associations tensio-actifs- colorants est liée principalement aux interactions intermoléculaires (Liaison hydrogène, interactions de Vander Waals, interactions électrostatiques etc.).

Les méthodes d'analyse et d'étude de ces interactions sont très variées mais les plus simples et les plus accessibles sont la conductimétrie, la spectrophotométrie UV-Visible, et FTIR et autres. Dans le présent mémoire nous nous sommes intéressés à l'étude de l'interaction de tensio-actifs anionique le sulfates du dodécyl de sodium (SDS), tensio-actif cationique le bromure de tétra méthyle cétyle ammonium (CTAB) avec deux colorantes le Rouge de méthyle et le bleu de méthylène. Cette étude est réalisée par conductimétrie et par spectrophotométrie UV-Visible.

Le mémoire commence par une introduction générale. Deux grandes parties sont présentées : la première partie est une étude bibliographique. La deuxième partie sera consacrée au travail entrepris. Et nous terminons par une conclusion

Etude bibliographique

Étude bibliographique

Dans cette présente partie nous donnerons des définitions sur les tensioactifs ; les colorants et sur les études antérieures faites sur les interactions physico-chimiques entre les tensioactifs et les colorants.

I. Tensioactifs

I.1. Définition :

Les tensioactifs sont des molécules organiques amphiphiles, comportant deux parties bien distinctes : une tête polaire hydrophile, qui présente une forte affinité pour les molécules d'eau et une queue apolaire hydrophobe (lipophile), que les molécules d'eau ont plutôt tendance à fuir (Figure 1). La tête hydrophile est généralement constituée d'un ion ou d'un groupement possédant un moment dipolaire et la queue hydrophobe d'une ou plusieurs chaînes aliphatiques. Lorsqu'elles se trouvent à l'interface eau-air, les molécules amphiphiles ont tendance à diriger leur tête hydrophile vers l'eau et leur queue vers l'air, ce qui a pour conséquence de modifier l'énergie de l'interface [1]. Nous distinguons différentes classes de tensioactifs ou détergents.



Figure .1 : Schéma descriptif d'une molécule de Tensioactif

I.2. Classification des tensioactifs :

Une classification simple des tensioactifs basée sur la nature du groupe hydrophile est couramment utilisée. Trois classes principales peuvent être distinguées, à savoir les anioniques, les cationiques et les amphotères.[2]

I.2.1. Tensioactifs anioniques :

C'est la classe de tensioactifs la plus largement utilisée dans les applications industrielles en raison de leur coût de fabrication relativement faible et sont utilisés dans pratiquement tous les types de détergents. Pour une élimination optimale, la

Étude bibliographique

chaîne hydrophobe est un groupe alkyle linéaire avec une longueur de chaîne comprise entre 12 et 16 atomes de carbone. Les chaînes linéaires sont préférées, car elles sont plus efficaces et plus biodégradables que les chaînes ramifiées.

- Les groupes hydrophiles les plus couramment utilisés sont les carboxylates, les sulfates, les sulfonâtes et les phosphates.
- ◆ La formule générale des tensioactifs anioniques peut être attribuée comme suit [2] :

Tableau. I : Différents types de tensioactifs anioniques

Groupes hydrophiles	Formules Générale
Carboxylates	$\text{CH}_{2n+1}\text{COO}^- \text{X}$
Sulfates	$\text{CH}_{2n+1}\text{OSO}_3^- \text{X}$
Phosphates	$\text{CH}_{2n+1}\text{OPO}(\text{OH})\text{O}^- \text{X}$
Sulfonâtes	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{SO}_3^- \text{X}$

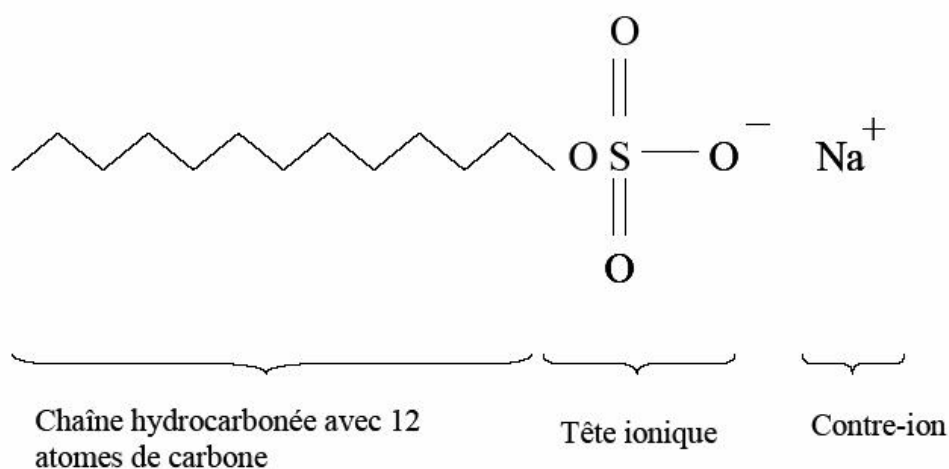


Figure .2 Formule de la molécule de Dodécylsulfate de sodium (SDS)

I.2.2 Tensioactifs cationiques :

Tensioactifs cationiques : ces tensioactifs sont dissociés dans l'eau en un cation amphiphile et un anion, souvent du type halogène. Une très grande proportion de cette classe correspond à des composés azotés tels que les sels d'amines grasses et les ammoniums quaternaires, à une ou plusieurs chaînes longues de type alkyle,

Étude bibliographique

provenant souvent d'acides gras naturels. Ces tensioactifs sont en général plus chers que les anioniques, en raison de la réaction d'hydrogénation à haute pression à réaliser lors de leur synthèse. En conséquence. Ils ne sont utilisés que dans deux cas où il n'existe pas de substitut moins cher, c'est-à-dire comme bactéricide, comme substance chargée positivement qui est capable de s'adsorber sur des substrats chargés négativement pour produire un effet antistatique et hydrophobe, Souvent d'une grande importance commerciale comme dans l'inhibition de la corrosion [3]

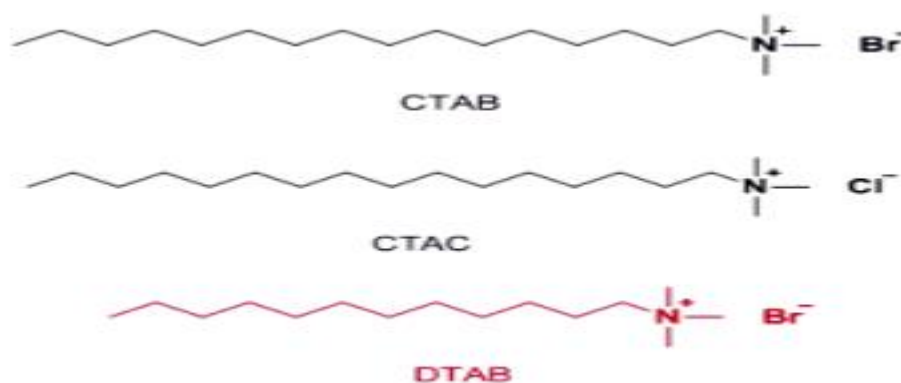


Figure .3 Tensioactifs cationiques (CTAB , CTAC ,DTAB)

I.2.3. Tensioactifs non-ioniques :

Ils sont compatibles avec tous les autres types de tensioactifs. Disponible généralement 100 % actif et sans électrolytes. Les matériaux non ioniques sont généralement d'excellents agents de dispersion du carbone. Ce sont des liquides ou des pâtes, rarement des solides non visqueux. Ils moussent mal (ce qui peut parfois être un avantage) ; Cela n'a aucun effet électrique (c'est-à-dire pas de forte absorption sur les surfaces chargées). La figure suivante illustre quelques structures chimiques de ces tensioactifs. [2]



Figure.4 Tensioactifs non-ioniques

I.2.4 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 « zwitterionique ». Selon le pH, elles 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 bêtaïne et les phospholipides sont les tensioactifs zwitterioniques les plus rencontrés (figure 5). [4]

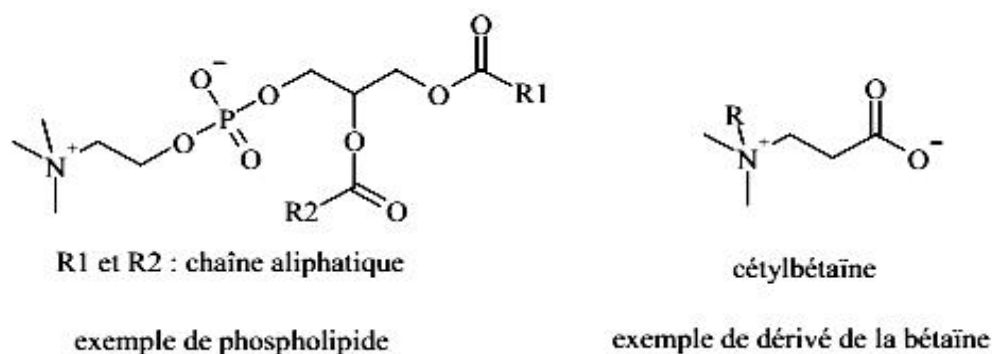


Figure .5 Exemples de tensioactifs amphotères

Le tableau suivant regroupe les différents tensioactifs :

Étude bibliographique

Tableau. II: Classification des tensioactifs en fonction de la nature de leur tête polaire[4]

Types tensioactifs	Exemples de tensioactifs	Principales propriétés et applications
Anioniques	savons(RCOO^-) carboxylates(RCO_2^-) sulfonates (RSO_3^-)	Agents nettoyants (détergents) agents moussants
Non ioniques	Éthoxylates polyols alkylpolyglucosides (APG)	Émulsifiants 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	bétaïnes phospholipides	Moussants détergents peu irritants (hygiène corporelle)

I.3. Propriétés des agents tensioactifs :

Les propriétés de ces agents tensioactifs qui forment des associations peuvent donner lieu à des liquides structurés, tels que les micelles et les microémulsions, ainsi que des vésicules multilamellaires qui peuvent être obtenus à partir des cristaux liquides lamellaires par agitation. Ces vésicules peuvent donner lieu à des vésicules unilamellaires par action des ultrasons. [5]

I.3.1. Adsorption aux interfaces et abaissement de l'énergie de surface

Grâce à leur structure amphiphile, les molécules tensioactives en solution ont pour principale caractéristique de s'adsorber aux surfaces (liquide-gaz) et interfaces (liquide), ce qui conduit à une réduction de l'énergie de surface. Étant entourées de molécules voisines identiques, les forces qui s'appliquent sur les molécules au cœur du liquide sont isotropes et se compensent. Les molécules situées aux surfaces et interfaces ont ainsi tendance à être attirées vers le cœur du liquide. Il en résulte une contraction spontanée de la surface ou de l'interface du liquide permettant de réduire l'aire de contact des molécules en surface du liquide avec l'air ou un autre fluide. [6]

I.3.2. Autoagrégation en solution et formation de micelles

La force motrice de la formation ou de l'assemblage des micelles est de réduire le contact entre la chaîne d'hydrocarbures et l'eau et ainsi de réduire la zone de contact défavorable entre l'hydrocarbure et l'eau. La structure de la micelle formée dépend beaucoup de la taille et de la forme du tensioactif

- Cependant, l'état de la solution, comme la concentration en impuretés, la température, le pH et la force ionique, contribuent également au même résultat.
- Les micelles fournissent un réservoir de tensioactif en solution mais contribuent également aux propriétés physiques des mélanges pour diverses applications.
- Les formes des micelles varient d'une simple monocouche à plusieurs couches.[7]
- Cette concentration est appelée « concentration micellaire critique » (CMC) dans le cas des tensioactifs de petites tailles formant des structures bien définies et organisées telles que les micelles, et « concentration d'agrégation critique » (CAC) dans le cas des molécules tensioactives de plus grosses tailles formant des agrégats de structures plus aléatoires. Ces agrégats se forment lorsque la partie hydrophobe des monomères, incapable de former des liaisons hydrogènes en phase aqueuse, créent une forte augmentation de l'énergie libre du système [6]. La figure 6 donne les différents types de micelles.

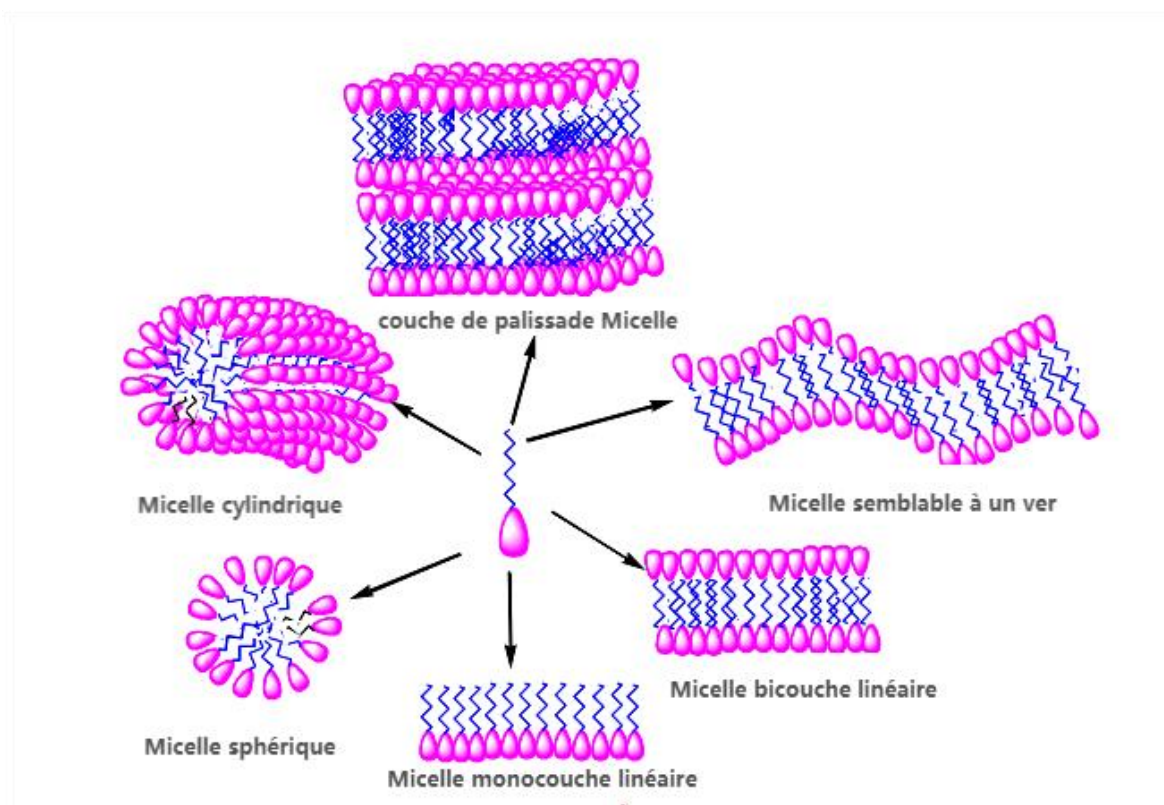


Figure.6 Types de micelle (rouge pour la tête et bleue pour la queue)

I.3.3. Solubilité

Le point de Krafft ou température de Krafft (T_k) correspondant à la température minimum critique à laquelle la solubilité est égale à la CMC. Autrement dit, au-delà de la CMC, si la température est inférieure à T_k , il est alors possible d'observer de la matière en suspension visible, correspondant à des molécules tensioactives insolubles qui forment une phase solide que l'on peut définir comme des cristaux hydratés. Si la température est supérieure à T_k , les monomères forment des micelles et la solution est bien transparente. Le Point de Krafft correspond à la température critique de micellisation (CMT), ou le point de fusion des cristaux hydratés de tensioactifs. Ce phénomène est particulièrement observable pour les tensioactifs ioniques [6]

I.4. Application des tensioactifs :

Plusieurs applications des tensioactifs sont indiquées dans la littérature dans différents domaines des industries des détergents, des textiles, des produits pharmaceutiques et l'agroalimentaire et aussi dans la recherche fondamentale. La figure suivante illustre quelques domaines.

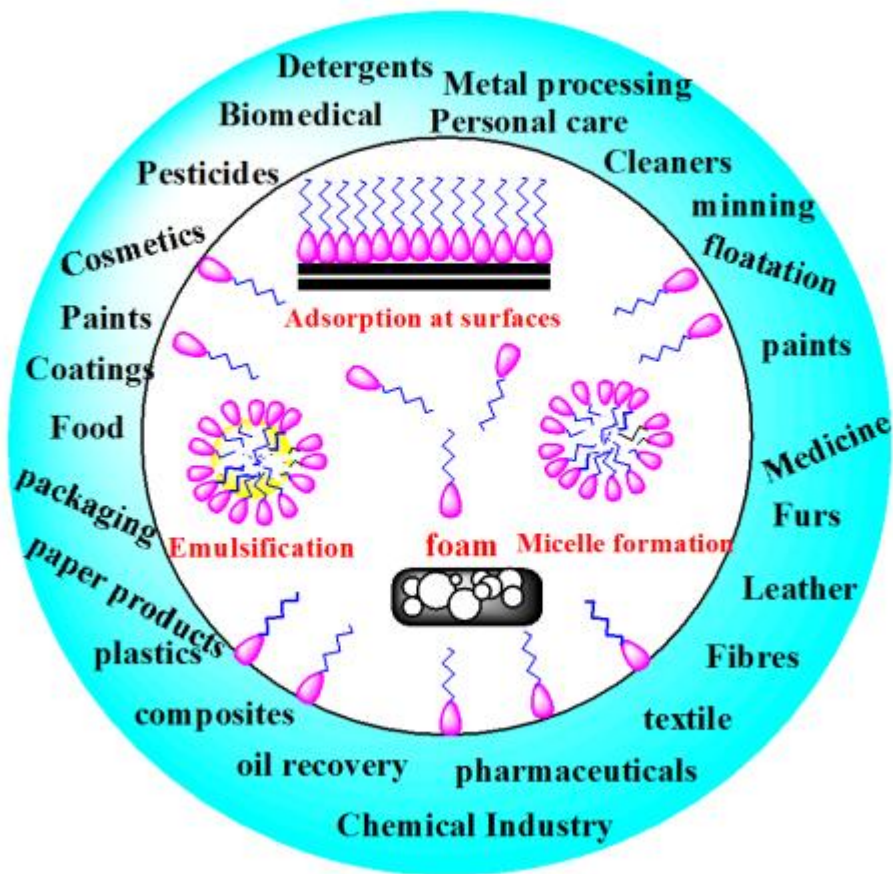


Figure .7 Différents types d'application de tensioactifs.

II. Les colorants

II.1. Définition:

Les composés colorants sont des substances qui possèdent deux propriétés spécifiques indépendantes l'une de l'autre, la couleur et de l'aptitude à être fixée sur un support tel qu'un textile [8]. Ils sont classés selon la famille chimique et selon la source.

II.2. Classification :

II.2.1. Colorants naturels:

Ils sont importants car ils sont meilleurs que les colorants synthétiques, les colorants naturels sont des produits plus sains, simplement parce qu'ils ne contiennent pas de produits chimiques nocifs pour la santé. Ces colorants sont collectés dans la nature et il n'est pas nécessaire d'appliquer un processus de fabrication pour les préparer. Ces colorants se décomposent facilement dans la nature après utilisation et ne polluent pas l'environnement tout en les détruisant après utilisation finale. [9]

II.2.2. Les colorants de synthèse :

Ils résultent de réactions chimiques de matériaux à base de charbon ou de pétrole tels que le benzène, le naphthalène et l'anthracène [10]. Différentes familles de colorants sont élaborées nous citons quelques-unes :

- **Les colorants anthraquinoniques** sont, d'un point de vue commercial, les plus importants après les colorants azoïques. Leurs formules générales dérivées de l'anthracène montre que le chromophore est un noyau quinonique sur lequel peuvent s'attacher des groupes hydroxyles ou amino.
- **Les colorants xanthènes**, dont le composé le plus connu est la fluorescéine, sont dotés d'une intense fluorescence. Peuvent être utilisés en tant que teinture, leur usage est bien établi comme marqueurs lors d'accidents maritimes ou comme traceurs d'écoulement pour des rivières souterraines.
- **Les phtalocyanines** ont une structure complexe basée sur l'atome central de cuivre. Les colorants de ce groupe sont obtenus par réaction du dicyanobenzène en présence d'un halogénure métallique (Cu, Ni, Co, Pt, etc.)

- **Les colorants indigoïdes** tirent leur appellation de l'indigo dont ils dérivent. Ainsi, les homologues sélénié, soufré et oxygéné du bleu indigo provoquent d'importants effets hypsochromes avec des coloris pouvant aller de l'orange au turquoise.
- **Les colorants nitrés et nitrosés** forment une classe de colorants très limitée en nombre et relativement ancienne. Ils sont actuellement encore utilisés, du fait de leur prix très modéré lié à la simplicité de leur structure moléculaire caractérisée par la présence d'un groupe nitro (-NO₂) en position ortho par rapport à un groupement électrodonneur (hydroxyle ou groupes aminés) [11]

II.2.3. Colorants pour les textiles :

Un colorant doit posséder, outre sa couleur propre, la propriété de teindre. Cette propriété résultant d'une affinité particulière entre le colorant et la fibre est à l'origine des principales difficultés rencontrées lors des traitements. En effet, selon le type d'application et d'utilisation, les colorants synthétiques doivent répondre à un certain nombre de critères afin de prolonger la durée de vie des produits textiles sur lesquels ils sont appliqués : résistance à l'abrasion, stabilité photolytique des couleurs, résistance à l'oxydation chimique (notamment les détergents) et aux attaques microbiennes.[12]

La classification des colorants selon leur structure chimique repose sur la nature du groupe chromophore comme le montre le tableau suivant ;

Tableau. III : Principaux groupes chromophores et auxochromes classés par intensité croissante.

Groupes chromophores	Groupes auxochromes Groupes donneurs d'électrons
Azo (-N=N-)	Amino (-NH ₂)
Nitroso (-N=O)	Méthylamino (-NHCH ₃)
Carbonyle (>C=O)	Diméthylamino (-N(CH ₃) ₂)
Vinyle (-C=CH ₂) ou méthine (>C=)	Hydroxyle (-OH)
Nitro (-NO ₂)	Alkoxy (-OR)
Thiocarbonyle (>C=S)	

III. Étude interaction tensioactif-colorant

III.1. Introduction

L'interaction entre les tensioactifs et les colorants est fondamentale pour atteindre la coloration et les propriétés souhaitées dans diverses applications, façonnant la fonctionnalité et l'efficacité des processus liés aux colorants dans plusieurs industries. Des recherches et des progrès supplémentaires dans ce domaine continueront de contribuer à des solutions novatrices et à une amélioration de la durabilité. Il est important d'évaluer attentivement les exigences de l'application et de mener des tests appropriés pour déterminer l'approche la plus efficace

III.2. Interaction tensioactif-colorant

L'interaction entre les tensioactifs et les colorants fait référence à la manière dont les molécules de tensioactifs interagissent avec les molécules de colorant, affectant la dispersion, la solubilité, la stabilité et le comportement global du colorant dans un système particulier. Cette interaction est cruciale dans diverses applications, notamment les procédés de teinture, la stabilisation des émulsions, la formulation de produits à base de colorants, etc. [13]

Les tensioactifs améliorent la solubilité de la teinture, la dispersion, l'humidification, la propagation, l'émulsion, la stabilisation, la fixation, le contrôle de l'agrégation, la compatibilité et la stabilité. Ils améliorent l'intensité des couleurs et l'uniformité des processus de coloration. Ils stabilisent également les dispersions, améliorent l'adhérence et contrôlent l'agrégation. L'interaction entre les agents de surface et les colorants est cruciale pour optimiser les processus de coloration et atteindre les propriétés souhaitées.[13]

III.3. Importance de l'interaction tensioactif-colorant :

Les interactions entre les colorants et les tensioactifs jouent un rôle important dans le processus de teinture ainsi que dans les procédés de séparation des colorants. La sélection d'un agent de surface dans le processus de séparation des teintures peut être effectuée sur la base de l'interaction réciproque entre le colorant respectif et l'agent de surface respectif [14]

Étude bibliographique

Les interactions indicateur-tensioactif dans les systèmes aqueux tamponnés ont fait l'objet de nombreux sujets de recherche en raison de leurs applications industrielles et de leur pertinence pour le processus biologique. Ces études jouent un rôle très fondamental dans de nombreux domaines analytiques et pharmaceutiques. Au cours des deux dernières décennies, l'application des micelles dans une grande variété de techniques analytiques a suscité un intérêt croissant. Trois grands domaines d'analyse qui ont été largement signalés comprennent la mesure par conductimétrie, la détermination par spectroscopie IR et spectroscopie UV visible et les méthodes de séparation et d'extraction [15]. Le tableau suivant résume quelques travaux réalisés sur les études des interactions tensio-actifs colorants.

Tableau. IV: Quelques études antérieures sur l'interaction tensioactifs-colorant

Expériences	Résultats	Réf.
L'étude a mesuré les concentrations moléculaires critiques (CMC) de chlorure cationique dans le méthanol-w. en utilisant la technique UV-Vis, analysant l'interaction entre le rouge de méthyle et le chlorure cationique.	Les résultats expérimentaux révèlent un décalage hypochrome anormal de l'interaction MR avec CPC/CH ₃ OH/H ₂ O à température ambiante, avec une diminution de la CMC correspondant au v.f. de méthanol par rapport à la littérature sans MR, indiquant un comportement inhabituel de MR.	[16]
L'étude utilise les colorants réactifs Black 5(colorant pour textile) et Yellow 145 (colorant azoïque) pour modéliser des systèmes mixtes de surfactants dans un milieu aqueux contenant du DTAB et du SDS.	L'interaction entre les tensioactifs et les colorants dans le solvant est un phénomène complexe et multifacétique avec des implications importantes pour diverses applications. Cette interaction est essentielle pour atteindre les propriétés souhaitées et optimiser les performances	[13]
L'étude examine la densité, la viscosité et la vitesse ultrasonique du sesquioléate de sorbitane, un tensioactif non ionique, avec des alcools. L'analyse UV et FTIR confirme l'interaction entre le tensioactif et les alcools.	L'étude révèle des interactions moléculaires spécifiques entre le sesquioléate de sorbitane et les mélanges eau-alcool, avec la vitesse ultrasonique maximale trouvée pour le sesquioléate de sorbite + alcool eau -anisyl à 303K, et une forte corrélation dans l'analyse de l'absorption UV.	[17]
Un système à base de mélange tensioactifs de surface utilisant un mélange de Tergitol 15-S-12 et de Synperonic A11-LQ-(TH) comme tensioactif, d'eau et de MMA.	Les polymères mesostructurés peuvent être obtenus avec des formes de gouttelettes et d'éponge, mais avec des tailles plus grandes. L'interaction entre MMA, HEMA et l'eau définit la structure de base sans surfaces actives. La plus petite taille des pores dans les particules spongieuses est observée dans les systèmes exempts d'actifs de surface.	[18]

Références

- [1] Talbi. z « **Extraction de pollution organique et métallique par tensioactifs biodégradables et liquides ioniques** », thèse de doctorat, université d'oran - mohamed-boudiaf, (2017).
- [2] Tadros.t.f « **Applied surfactants, principles and applications** », wiley-vch, (2005)
- [3] Sujit kumar shah, tulasi prasad niraula ajaya bhattarai, sujeet kumar chatterjee «**Cationic surfactants and their uses in different fields**» tuta journal 2012 ,Nepal
- [4] Caroline rondel thèse doctorat «**Synthèses et propriétés de mélanges de nouvelles molécules polyfonctionnelles lipopeptidiques tensioactives**»,toulouse2009
- [5] Chems eddine chitour «**Phsico-chimie des surfaces**» office des publication universitaires (alger) 2004 p72
- [6] Benjamin dussaussoy «**Application des tensioactifs biosourcés à la remédiation des sols pollués aux hydrocarbures**» thèse doctorat ,université de technologie de Compiègne, 2021
- [7] Faith philemon mabiki «**Greener products: opportunities and challenges for surfactants**» sokoine university of agriculture (sua) ,january 2011
- [8] Mme bendahma yasmina houda épouse dib «**Etude for the retention of colors bythe use of acrylic polymers. application to the depollution of eaux usées.**» thèse de doctorat université abou-bekr belkaid - tlemcen ,2019
- [9] Lizamoni chungkrang, Smita bhuyan and ava Rani phukan «**Natural dyes: extraction and applications**» international journal of current microbiology and applied sciences issn: 2319-7706 volume 10 number 01 (2021),India
- [10] J A Al' Afifah , I Sumardi1 , A Darwis1 , L Melani1 , and Y Suhaya1 «**Evaluation of staining betung bamboo (Dendrocalamus asper) using natural and synthetic dyes with and without the addition of preservatives**» IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1309 (2024) 012002,Indonesia
- [11] Hedi ben mansoura, Oualid boughzalaa, Dorra dridic, Daniel barilliera, Leila chekir-Ghedirab,Ridha mosratia «**Les colorants textiles sources de contaminationde l'eau : criblage de la toxicité et des méthodesde traitement**» revue des sciences de l'eau 24(3) (2011) 209-238 ,France Tunisie
- [12] Hedi ben mansour, Oualid boughzala, Dorra dridi, Daniel Barillier, Leila chekir-ghedira et Ridha mosrati « **Les colorants textiles sources de contamination de l'eau : criblage de la toxicité et des méthodes de traitement** »revue des sciences de l'eau / journal of water science, vol. 24, n° 3, 2011, p. 209-238.
- [13] Chandradip kumar yadav , ajaya bhattarai , tulasi prasad niraula , amar prasad yadav , manoj kumar adhikari ,yog prakash yadav , duryodhana yadav , sanjay singh«**Critical analysis of surfactant-dye interaction: a review**» amrit journal, volume3,issue 1,nepal,december 2023

Étude bibliographique

- [14] Dinesh c. ghosh , Pratik k. sen , Biswajit pal «**Dye-surfactant interaction in aqueous premicellar and micellar environments in the alkaline fading of di-positive methyl green carbocation**» colloids and surfaces a: physicochemical and engineering aspects 666 (2023) 131300 journal homepage: www.elsevier.com/locate/colsurfa ,india 2023
- [15] F. ahmadi , M.a. daneshmehr , M. rahimi «**The effect of anionic and cationic surfactants on indicators and measurement of dissociation constants with two different methods**» spectrochimica acta part a 67 (2007) 412–419 , iran 2006
- [16] Neelam shahi, Sujit kumar shah, Amar prasad yadavajaya bhattarai «**Interaction of methyl red with cetylpyridinium chloride in methanol-water system**» gazi university journal of science, Gu J sci 36(1): 120-134 (2023),Nepal
- [17] N. chithralekha , N. panneerselvam «**Surfactant - alcohol interactions: an ultrasonic, uv and ftir analysis**»journal homepage: www.elsevier.com/locate/vacuum , india 2019
- [18] Jonas blahnik , Jennifer schuster, Rainer müller, Eva müller, Werner kunz «**Surfactant-free microemulsions (SFMES) as a template for porous polymer synthesis**»,journal of colloid and interface science 655 (2024) 371–382 , Germany

Etude expérimentale

Nous avons mené cette étude dans le laboratoire de recherche de Physico-chimie des Matériaux de l'Université Amar Telidji, son l'objectif est d'étudier l'interaction de certains colorants avec des tensioactifs. Nous avons utilisé deux tensioactifs (anionique « SDS » et cationique « CTAB ») et deux colorants le rouge de méthyle (RM) et le bleu de méthylène (BM). L'étude est réalisée en solution hydroalcoolique à 10% en alcool. Les alcools utilisée sont : le méthanol, l'éthanol, le propanol et le butanol.

Dans cette section, nous mentionnerons les produits chimiques et les équipements utilisés ainsi que le protocole expérimental suivi pour réaliser ces travaux.

I. Matériels et méthodes d'analyses :

I. 1. Matériels:

Tableau. V: Produits Chimiques utilisés

Produits	Propérites
Tensioactifs	
SDS	Nom :dodécylsulfate de sodium Formule : $C_{12}H_{25}NaO_4S$ Masse molaire: 288,379g/mol CMC: 8,2 mM
CTAB	Nom:Bromure de cetyltriméthylammonium Formule : $C_{19}H_{42}BrN$ Masse molaire: 364,447 g/mol CMC:0,9 à 1mM
TX 100	Nom : Formule : $C_{33}H_{66}O_{10,5}$ Masse molaire:625g/mol CMC: 0,22 à 0,24 mM
Colorants	
RM (rouge de méthyle indicateur coloré)	Nom: chlorure de méthylthioninium Formule: $C_{16}H_{18}N_3SCl$ Masse molaire : 269.31 g/mol
BM (bleu méthylène)	Nom: acide diméthylamino-4 phénylazo-2 benzoïque Formule: $C_{15}H_{15}N_3O_2$ Masse molaire : 319.85g/mol

Suite du Tableau. V

Produits	Propriétés
Solution tampon	
KH ₂ PO ₄	Nom: Phosphate de potassium monobasique Masse molaire :136,09 g/mol
HK ₂ PO ₄	Nom: Phosphate de potassium dibasique Masse molaire :174,18g/mol
Alcools	
Méthanol	Formule: CH ₃ OH Masse molaire:32.04g/Mol Densité :0.791-0.792
Ethanol	Formule: C ₂ H ₆ O Masse molaire:46.068 g/Mol Densité:0.805 - 0.812
Propanol	Formule: C ₃ H ₈ O Masse molaire:60.10g/Mol Densité:0.802-0.806
Butanol	Formule:C ₄ H ₁₀ O Masse molaire: 74.12g/Mol Densité:0,81 à 20 °C

I.2. Méthodes d'analyses

La caractérisation structurale des tensioactifs-colorants a été effectuée par des méthodes suivants :

I. 2.a. UV-Visible : Nous avons utilisés un Spectrophotomètre ultraviolet-visible de type « UV-VIS UVILINE 9400» avec Mode de mesure : Coefficient de transmission (%). Absorbance, concentration, mesure cinétique, mesure multi-longueurs d'onde, balayage d'ondes. - Plage de longueurs d'onde : 190 - 1100 nm [1]

I. 2.b. Conductimètre : L'appareil utilisé du type «WTW Cond 730 Laboratory Conductivity Meter» Conductimètre de laboratoire standard avec grand écran multifonction, affichage simultané de la température et compensation automatique de la température.[2]Une technique simple, rapide et précise pour déterminer la concentration micellaire critique notée CMC, des tensioactifs ioniques, en présence ou en absence de colorants, et ne nécessitant pas un matériel important.

I.2.c Méthode dosage : On utilise cette méthode pour déterminer la conductivité,

nous ajoutant en contenance un volume de tensioactif dans solution aqueuse

I.2.d Methode des dérivés on trace des courbes $d(\sigma)=f(C)$, $\ln(\sigma)=F(C)$, $\ln(\sigma)/\delta=f(C)$ et dérivé de la fonction $(\ln(\sigma / \sigma) =f(C)$, pour montrer la CMC

II. Préparation des solutions

Nous avons préparé des solutions mères de à $C_{mère}$, à partir de cette dernière, des solutions filles de différentes concentrations ont été ensuite préparées

- Une masse m (g) de SDS ou CTAB est introduite dans un bécher contenant 50 ml d'eau distillée
- Une masse m (g) de RM ou BM est introduite dans un bécher contenant 50 ml d'alcool (10%)

Le mélange est bien agité à l'aide d'un agitateur magnétique.

Nous avons fixé la même proportion d'alcool (10%) (méthanol, éthanol, propanol, et butanol) pour tous les systèmes. Les tableaux suivants résument les concentrations préparées de chaque système :

Tableau.VI : Préparation de chaque solution

Composé	Préparation	
Tensioactifs		
	Solution mère	Solutions filles
SDS S_0	$C_{mère} = 100\text{mM}$ $m = 1,4419 \text{ g}$ $V = 50\text{ml}$ (eau distillée)	$C_{filles} = (1-13\text{mM})$
CTAB S_0'	$C_{mère} = 5\text{mM}$ $m = 0,0911 \text{ g}$ $V = 50\text{ml}$ (eau distillée)	$C_{filles} = (0,5-1,7\text{mM})$
TX 100 S_0''	$C_{mère} = 5,0848\text{mM}$ $m = 0,3178 \text{ g}$ $V = 100\text{ml}$ (eau distillée)	$C_{filles} = (0,025-0,5\text{mM})$
Colorants		
BM S_1	$C_{mère} = 1\text{mM}$, $m = 0,01599 \text{ g}$, $V = 50\text{ml}$ (alcool)	
RM S_2	$C_{mère} = 4\text{mM}$, $m = 1,12724 \text{ g}$, $V = 50\text{ml}$ (alcool)	

Solution tampon	
solution tampon phosphate	$C_{\text{solution}}=0,1\text{M}$; $C_{(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}=0,03\text{ M}$; $C_{(\text{HPO}_4^{2-})}=0,07\text{M}$ $m_{(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}=2,0413\text{g}$; $m_{(\text{HPO}_4^{2-})}=6,096\text{g}$ $V=500\text{ ml (H}_2\text{O)}$; $\text{pH}= 7$
Alcools (méthanol , éthanol , propanol, butanol)	10% v/v

III. Étude de l'évolution de conductivité en fonction de la concentration du tensioactif :

Nous avons mesuré la conductivité de la solution par la méthode du dosage :

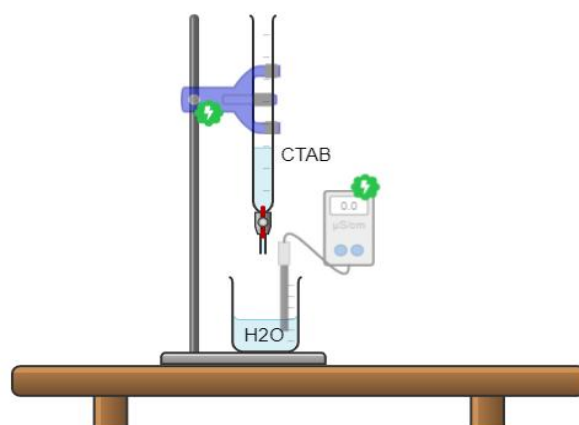


Figure.8 Mesure de la conductivité par la méthode de dosage Tensioactifs /H₂O :

SDS: La courbe suivante nous donne la variation de la conductivité en fonction de la concentration

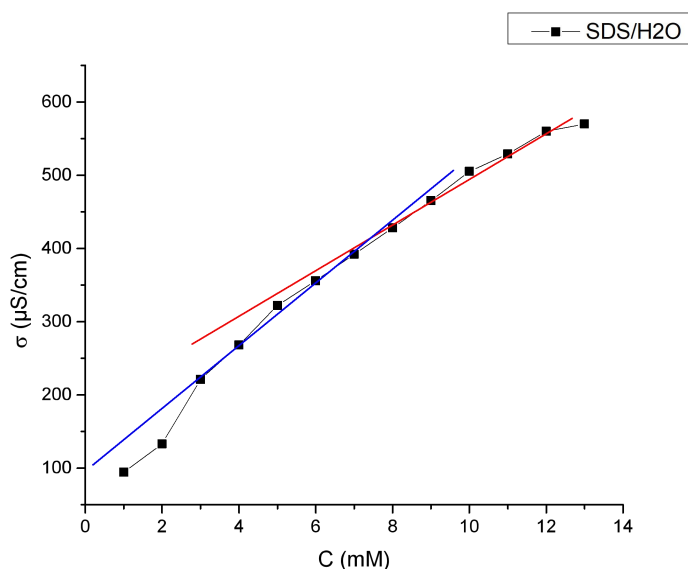


Figure .9 Courbe de conductivité en fonction de la concentration de SDS

Étude expérimentale

- La conductivité électrique augmente progressivement avec la concentration, ce qui suggère la présence de SDS sous forme de particules chargées séparément. À un certain concentration, la courbe subit une variation de pente. Cette variation de pente marque le commencement de la formation de micelles.
- En observant le diagramme, il est possible d'estimer que la CMC est comprise entre 8 et 10 mM presque à 7,49 mM. Afin d'obtenir une valeur précise, nous pouvons approfondir l'analyse des données en utilisant des méthodes de dérivation ou tracer la courbe logarithmique. La courbe suivante représente la fonction dérivée obtenue par le logiciel Origin et qui montre bien la zone de déviation et nous pouvons déterminer la valeur de la CMC

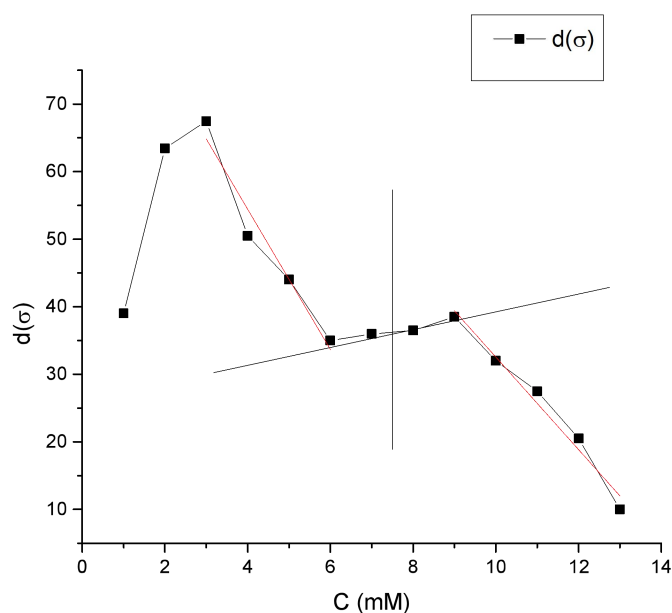


Figure .10 Courbe dérivé de la conductivité en fonction de la concentration de SDS

- D'après la courbe dérivée (σ) en fonction de la concentration, il y a un palier allant de 6 à 10 mM, la CMC, est estimée à 7,51 mM.

CTAB: La courbe suivante représente la variation de la conductivité en fonction des concentrations en CTAB.

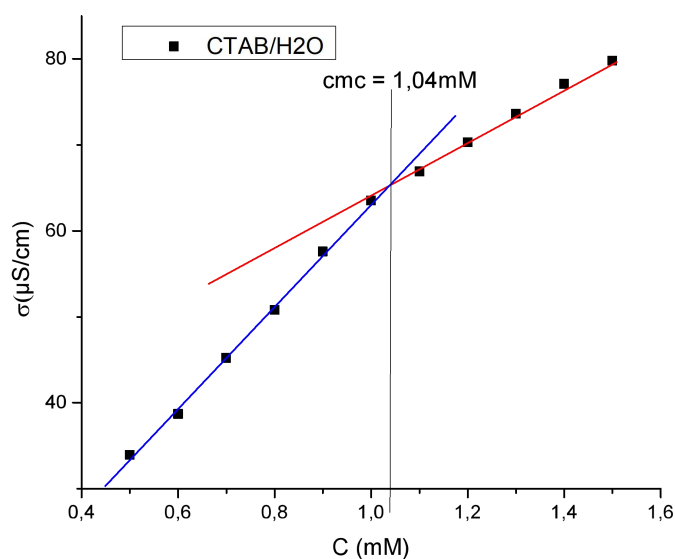


Figure .11 Courbe de la conductivité en fonction de la concentration de CTAB

- Les concentrations de CTAB augmentent avec la conductivité, un changement de pentes est observé à 1 mM. Il s'agit sans doute de la formation des micelles. Pour obtenir une mesure précise de la CMC, nous avons tracé les deux pentes des deux régions linéaires. L'intersection nous donne la valeur de la CMC qui est environ 1,04 mM.

En général, la conductivité augmente en fonction de la concentration en tensioactif une variation cette grandeur est observée par un changement brusque ou par la présence d'une cassure accompagnée la formation des micelles. En effet, la formation des micelles affecte la conductivité des tensioactifs car les contre ions deviennent une partie de la micelles, ce qui réduit le nombre de contre ions libres participant au transport du courant.[9]

Tensioactifs /alcool :

La conductivité est déterminée pour les deux tensioactifs SDS et CTAB dans un mélange eau-alcool avec une proportion en alcool de 10% en v/v

SDS: La figure suivante illustre la variation de la conductivité de la solution pour chaque alcool

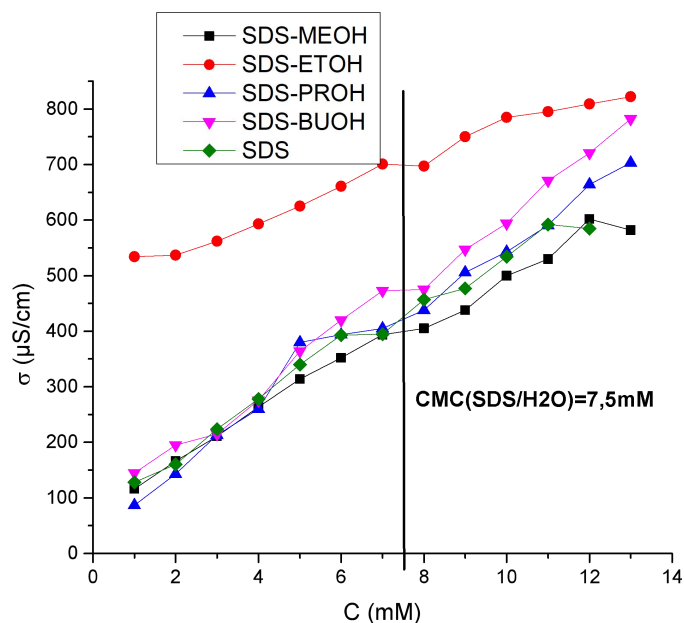


Figure .12 Courbes de la conductivité de SDS-alcool en fonction de la concentration de SDS

Les observations

- Il est intéressant de noter que le SDS a donné des conductivités bien supérieures à celles du CTAB.
- Dans les systèmes SDS-MEOH, SDS-PROH et SDS-BUOH, on observe des courbes adjacentes et des valeurs de conductivité très proches avant la CMC. À partir de près de 5 mM, on observe l'éloignement des courbes les unes des autres. La formation des micelles à la CMC est indiquée par un léger palier qui annonce le début de la formation des micelles.
- Le système SDS-ETOH, a donné des valeurs de conductivité nettement supérieures dans tout le domaine de concentration étudié. Le palier ou cassure à 8 mM, donne la valeur de la CMC.
- En général, une augmentation de la conductivité avec la concentration de SDS. Les paliers ou cassures nous donne les valeurs de la CMC. Les valeurs de La conductivité du système SDS-MEOH est plus faible que le SDS-aqueux, il n'y a aucune influence entre la nature de l'alcool et la conductivité. En effet, la conductivité augmente seulement dans les ordres suivants : SDS-MEOH, SDS, SDS-PROH, SDS-BUOH et SDS-ETOH, qui a la conductivité la plus élevée.

CTAB: La figure suivante illustre la variation de la conductivité de la solution pour chaque alcool

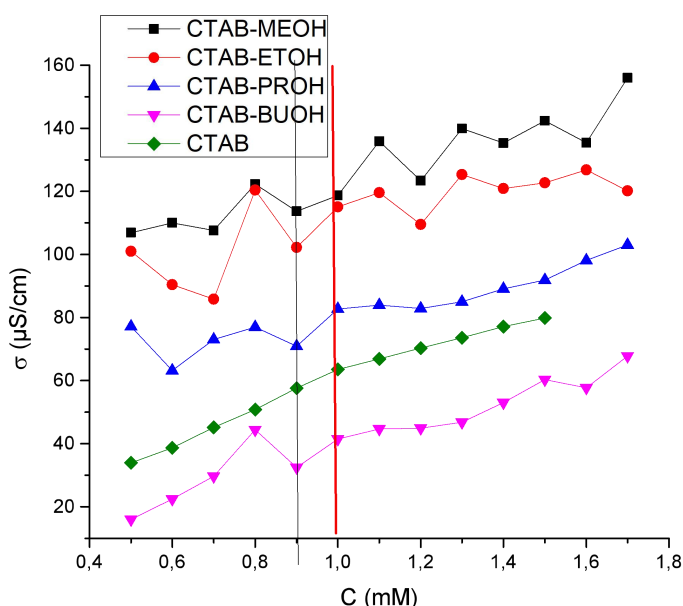


Figure .13 Courbes de la conductivité de CTAB- alcool en fonction de la concentration de CTAB

Les observations

- Le système CTAB-BUOH a donné la plus faible conductivité cela est dû probablement la faible liaison hydrogène, une faible polarité et faible constante diélectrique. Tous ces facteurs ont pour effet de diminuer la conductivité de la solution.
- La conductivité de la solution dans chaque système augmente avec la concentration du CTAB. La même observation a été mentionnée dans le cas du SDS.
- Pour les systèmes CTAB-PROH et CTAB-BUOH entre 0,8 -0,9 mM une cassure est observée. Cette perturbation de la solution est due à la formation de micelle
- Concernant CTAB-MEOH, CTAB-ETOH et CTAB-PROH, la conductivité est plus élevée que le CTAB aqueux en raison de la forte polarité et de la grande valeur de la constante diélectrique du méthanol et de l'éthanol.
- Dans les systèmes CTAB-ETOH ,CTAB-PROH une diminution de la conductivité au départ, surtout dans le cas CTAB-ETOH, est observée(Figure13).

Par contre dans le cas du CTAB-MEOH elle est plus au moins constante, cette

diminution est due principalement à l'établissement de liaison hydrogène entre le contre ion et les hydroxydes OH des alcools qui a pour conséquence de diminuer la conductivité globale de la solution.

- Pour le CTAB-MEOH et CTAB-ETOH on a remarqué une zone de perturbation entre 0,8-1,3 mM , pendant la formation des micelles au-delà de celle zone une augmentation homogène est observée dans le cas CTAB-ETOH
- En général l'évolution de la conductivité est inversement proportionnelle au nombre de carbone des alcools et à leur polarité.

Tensioactif /RM et BM : le troisième type de système est constitué du tensio-actif (SDS, CTAB), les alcools et l'addition d'une concentration constante de colorant RM ou BM

SDS: Les courbes suivantes donnent l'évolution de la conductivité de chaque système

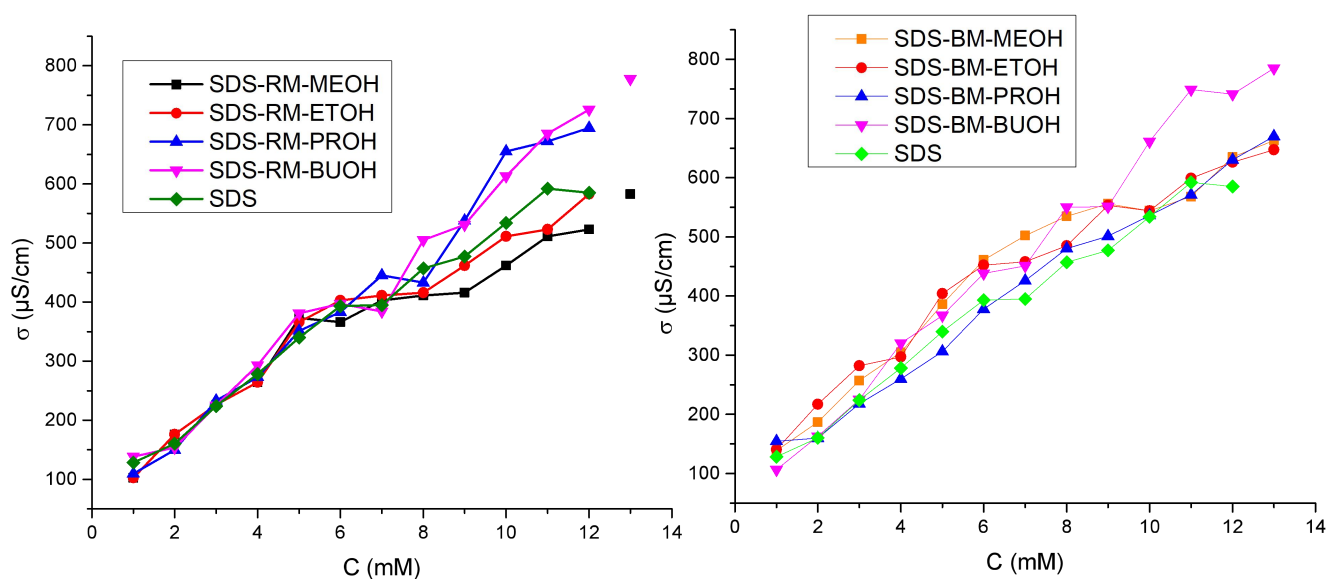


Figure.14 Courbes de la conductivité de SDS-colorant-alcool en fonction de la concentration de SDS

Observations :

- Avant la CMC du SDS aqueux la conductivité des systèmes SDS-RM-alcool augment d'une façon croissante presque similaire. Les courbes sont presque confondues.
- Dans l'intervalle des concentrations plus ou moins limitant la valeur CMC (SDS aqueux), quel que soit l'alcool utilisé, les différences de conductivité, les courbes présentent un palier montrant la formation des micelles aux alentours de la valeur de la CMC du SDS aqueux.
- En effet le système SDS-RM-MEOH donne le palier le plus large le tableau suivant, illustre l'estimation de la CMC.
- Après ces paliers les pentes moyennes augmentent selon l'alcool utilisé et l'ordre croissant suivant : SDS-RM-MEOH, SDS-RM-ETOH, SDS-RM-PROH. SDS-RM-BUOH
- Après la formation des micelles (après les paliers) la conductivité augmente en fonction du nombre de carbone des alcools
- Ceci peut être expliquer par la formation de liaison H entre les alcools, les plus polaire méthanol et éthanol qui présentent une conductivité inférieure à celle du SDS aqueux
- L'addition du colorant RM à concentration constante a pour effet de diminuer la conductivité surtout dans le cas de l'éthanol
- Dans le système SDS-BM-alcool, avant la CMC les courbes ont des valeurs de conductivité un peu différentes. Il n'y a pas d'ordre alcools.
- Après la CMC le même comportement est observé sauf pour le système SDS-BM-BUOH donne des conductivités supérieures, l'addition du BM diminue considérablement la conductivité.

CTAB : Les courbes suivantes donnent l'évolution de la conductivité de chaque système

Étude expérimentale

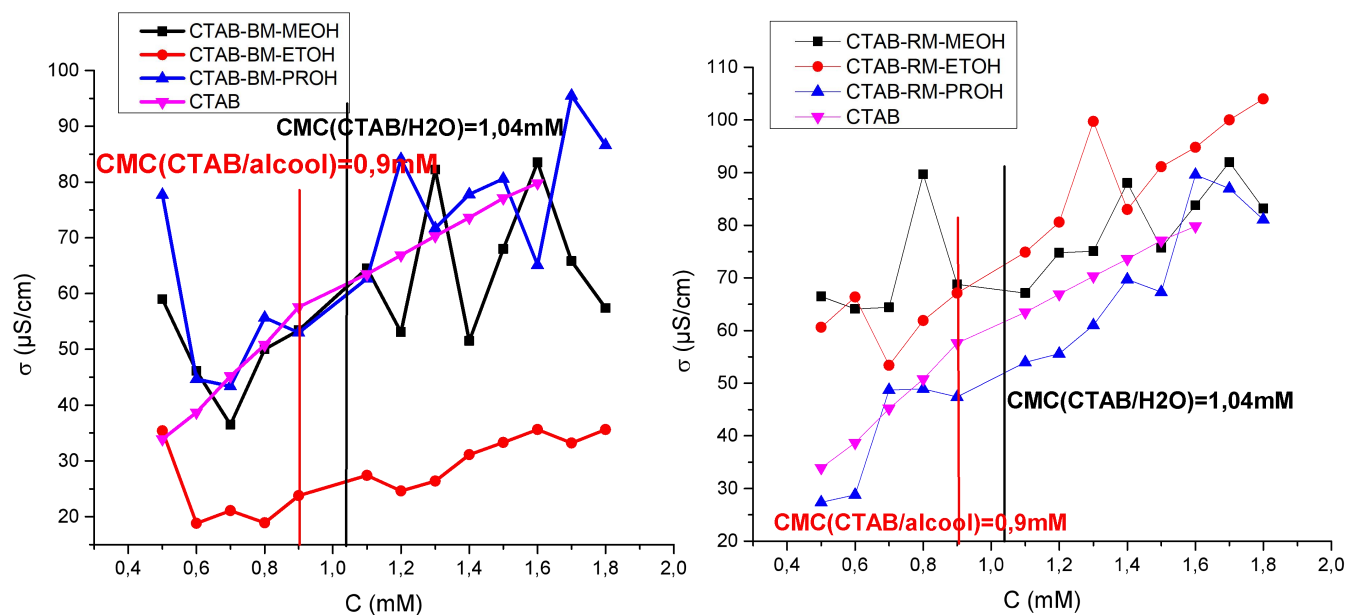


Figure .15 Courbes de la conductivité de CTAB-colorant-alcool en fonction de la concentration de CTAB

Système CTAB-RM-alcool

➤ CTAB-RM-MEOH

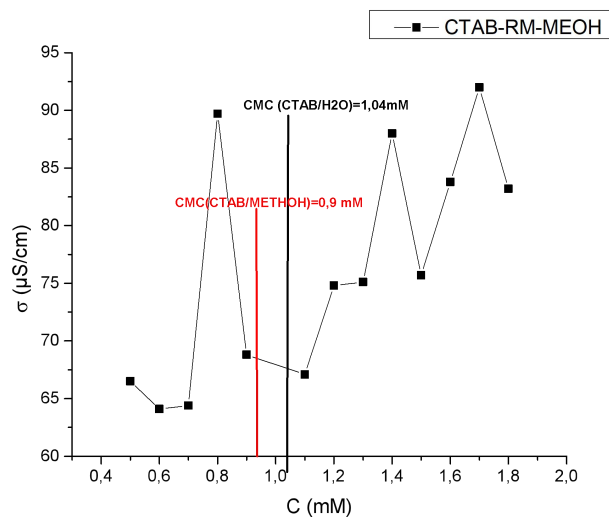


Figure .16 Courbes de la conductivité de CTAB-RM-MEOH en fonction de la concentration de CTAB

Une légère diminution de la conductivité de la solution à faible concentration du CTAB puis elle augmente brutalement à 0.8 mM , un plateau apparaît dans le domaine de la CMC, ce qui indique la formation de micelles et après ce palier la conductivité augmente. La CMC est presque à 1 mM

➤ CTAB-RM-ETOH

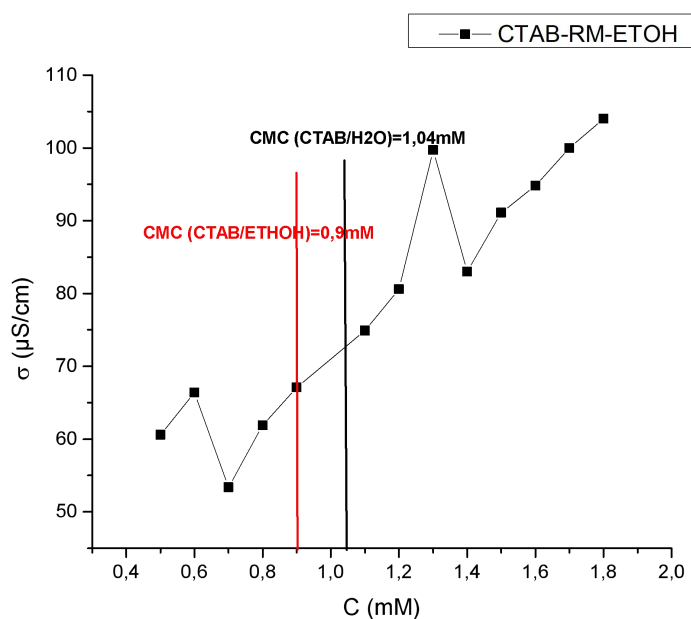


Figure .17 Courbes de la conductivité de CTAB-RM-ETOH en fonction de la concentration de CTAB

Il est possible d'observer deux cassures de la courbe la première à 0.7mM avant la formation des micelles et l'autre après la formation des micelles à 1. 1mM. Entre ces deux cassures la courbe est croissante.

➤ CTAB-RM-PROH

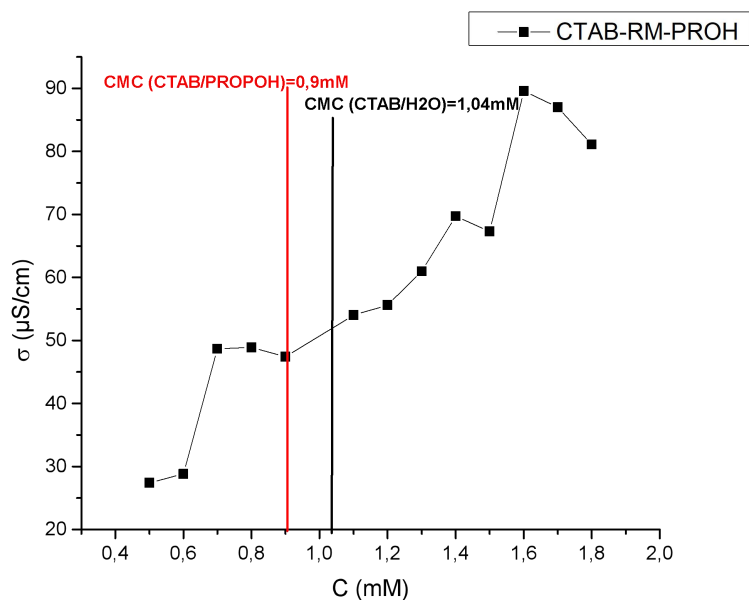


Figure .18 Courbes de la conductivité de CTAB-RM-PROH en fonction de la concentration de CTAB

- La conductivité augmente et atteint presque 0,8 mM, avec une stabilisation dans le domaine de la CMC. Ensuite, on observe des perturbations qui peuvent indiquer une dissociation micellaire.

Système CTAB-BM-alcool :

- Dans le système CTAB-BM-MEOH, on observe initialement une baisse de conductivité, suivie d'une discontinuité verticale à 0,7 mM, indiquant la présence de molécules uniques. Ensuite, nous observons une stabilisation dans le domaine de la CMC, c'est-à-dire la formation de micelles et une cassure à **1,1mM** est observée (Figure.15) . Nous observons alors des perturbations pouvant indiquer une dissociation des micelles.
- Au sein du système CTAB-BM-ETOH, on observe une baisse de conductivité et une prémicellation à environ 0,7 mM, puis une augmentation puis une cassure à 1,2 mM, ce qui indique la formation de micelle, puis une augmentation de la conductivité et donc la **CMC=1,2mM**
- Dans le système CTAB-BM-PROH, la conductivité diminue jusqu'à atteindre presque un palier à 0,6 mM, puis elle augmente aux alentours du domaine de la CMC. Une cassure à **1,2mM** est observée, ce qui peut entraîner des perturbations, telles qu'une prémicellation.
- Dans tous les systèmes, on observe une baisse de conductivité, puis une cassure entre 1-1,2 mM (Figure15).

Dans ce tableau, on résume les valeurs des CMC de tous les systèmes.

Tableau.VI : La CMC des tensioactifs dans tous les systèmes

CMC(mM)											
SDS						CTAB					
SDS-H ₂ O =7,49						CTAB-H ₂ O= 1,04					
SDS-alcool		SDS-BM-alcool		SDS-RM-alcool		CTAB-alcool		CTAB-BM-alcool		CTAB-RM-alcool	
MEOH	8,36	MEOH	6,68	MEOH	7,17	MEOH	0,9	MEOH	1,1	MEOH	0,8
ETOH	8,55	ETOH	6,31	ETOH	7,61	ETOH	0,9	ETOH	1,2	ETOH	1
PROH	7,63	PROH	7,61	PROH	7,36	PROH	0,9	PROH	1,2	PROH	0,8
BUOH	8,24	BUOH	6,69	BUOH	7,89	BUOH	0,9	BUOH	/	BUOH	/

Ces alcools, plutôt hydrophiles (éthanol, méthanol), accroissent légèrement l'affinité du surfactant pour l'eau par solubilisation dans la palissade et à la périphérie des micelles, échangeant des liaisons hydrogène avec les molécules d'eau libres, ce qui empêche la forte attraction entre les micelles. En d'autres termes, ces alcools détruisent la structure initiale des molécules d'eau, imposant ainsi un nouvel ordre à l'environnement aqueux. On peut donc en déduire que cette nouvelle réorganisation rend les molécules d'eau libres plus disponibles pour hydrater les micelles.[4

IV. Étude de l'interaction tensioactif et colorant par UV-VIS

SDS-RM-alcool

- D'après les spectres UV-VIS obtenus pour les différentes concentrations du SDS (figure), nous avons constaté les points suivants :

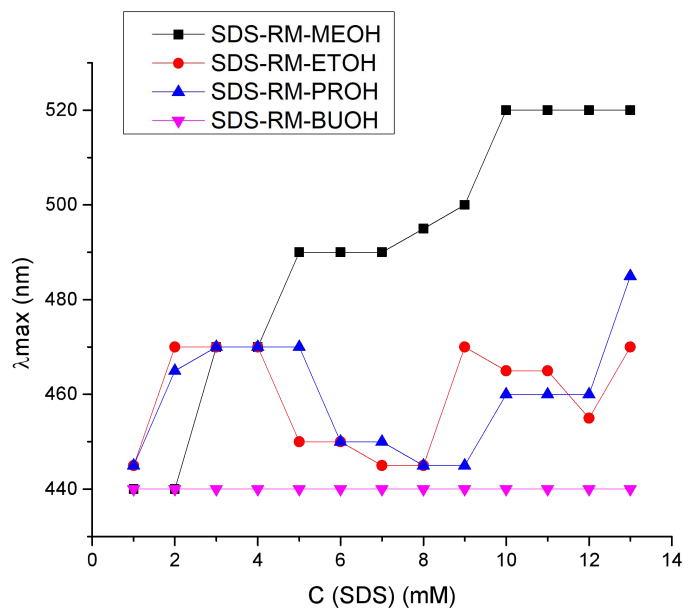


Figure .19 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration de SDS

- Pour chaque système SDS-RM-alcool nous avons obtenu les spectres UV-VIS dans les figures suivantes :

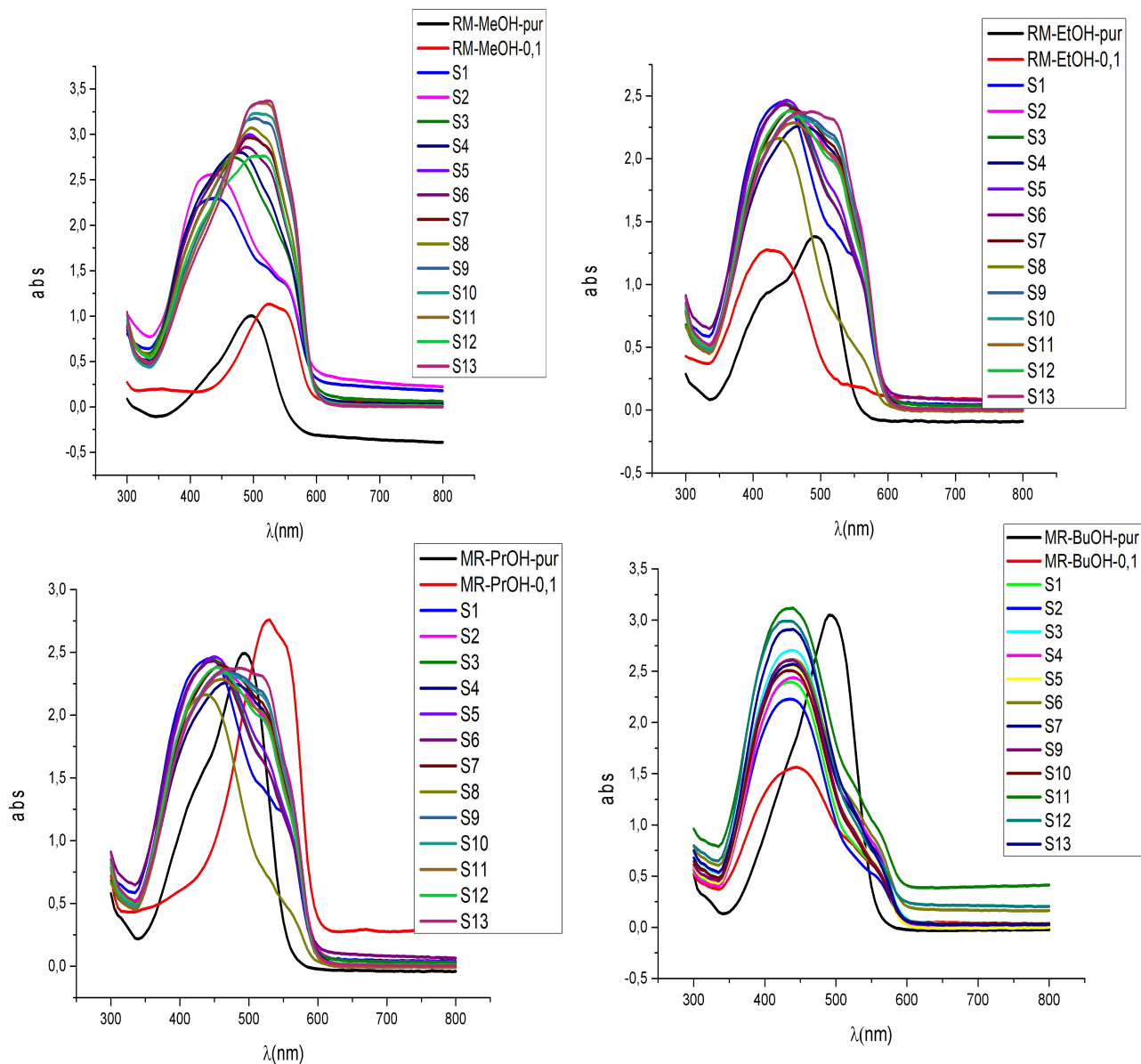


Figure .20 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration du système SDS-RM-alcool

- Quelques observations ont été faites séparément en fonction de l'alcool utilisé :

SDS-RM-MEOH :

- Pour ce système nous avons remarqué qu'il y a un effet bathochrome c'est à dire la longueur d'onde maximale se déplace vers les grandes valeurs une différence de 30 nm cela est dû à la polarité du méthanol et à l'établissement de la liaison hydrogène entre les groupements diazo du RM et le méthanol et donc augmente les transitions électroniques (**Figure 20**).
- En fonction de la concentration croissante du SDS , cet effet est aussi observé de 440 -520 nm
- Cependant toutes les longueurs d'onde sont inférieures à λ_{\max} du RM-MEOH en absence du SDS la figure suivante représente cette variation
- λ_{\max} augmente jusqu'à une valeur de 5 mM puis elle passe par un palier entre 5-7 mM après elle continue à augmenter jusqu'à atteindre un autre palier entre 10-13 mM
- Le premier palier correspondant au domaine de la formation de micelle, cet effet (bathochrome) est lié aux interactions intermoléculaires (SDS-RM), (RM-MEOH), (SDS-MEOH) et (SDS-MEOH).

SDS-RM-ETOH:

- La variation de λ_{\max} en fonction de la concentration de SDS commence par un palier à 470 nm puis elle diminue (effet hypsochrome) jusqu'à au domaine de la formation de micelles à des concentrations plus élevées, l'effet bathochrome est à nouveau observé (**Figure 19**).

SDS-RM-PROH:

- Une augmentation de λ_{\max} au début à 1-2 mM et un palier à 470 nm et observé puis une diminution. Deux paliers à 450 et 445 nm sont observés (domaine de formation de micelle) Par la suite la longueur d'ondes maximale augmente à 460 nm puis elle reste constante entre 10 et 12mM. Après un effet bathochrome est observée à $\lambda_{\max} = 485$ nm

SDS-RM-BUOH:

- Aucun effet est observé et $\lambda_{\text{max}} = 440 \text{ nm}$ constante
- En comparant λ_{max} du système SDS-RM et SDS-RM-BUOH, La longueur d'onde maximale a diminuée de 445 à 440 nm après l'addition du butanol, il n'y a aucun effet observé en fonction de la concentration du SDS sauf l'augmentation de l'intensité
- Comparaison entre la conductivité et UV-VIS
 - ✓ L'analyse des spectres UV-VIS obtenu a montré qu'au domaine de la formation des micelles est indiqué soit par la présence d'un palier (dans le cas du MEOH) ou par effet hypochrome
 - ✓ Les valeurs de la CMC obtenue par les deux méthodes sont plus au moins comparables avec quelques variations.

SDS-BM-alcool

- D'après les spectres UV-VIS des systèmes SDS-BM-alcool obtenus pour les différentes concentrations du SDS, nous avons constaté les points suivant:
 - La même longueur d'ondes maximale est observée quel que soit l'alcool utilisé

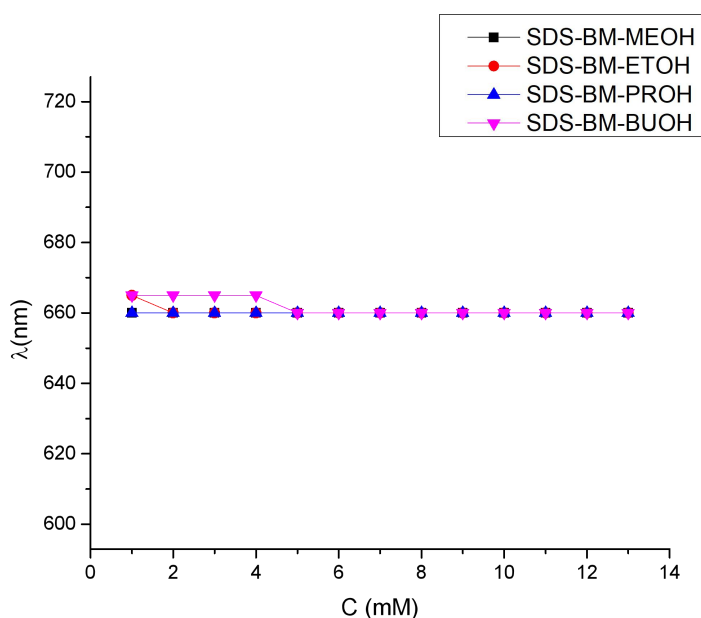


Figure.21 Courbe de la longueur d'onde maximale en fonction des concentrations de systèmes SDS-BM-alcool

- Afin de quantifier la variation inter-systèmes de λ max, les courbes d'absorption en fonction des concentrations ont été tracées comme indiqué ci-dessous

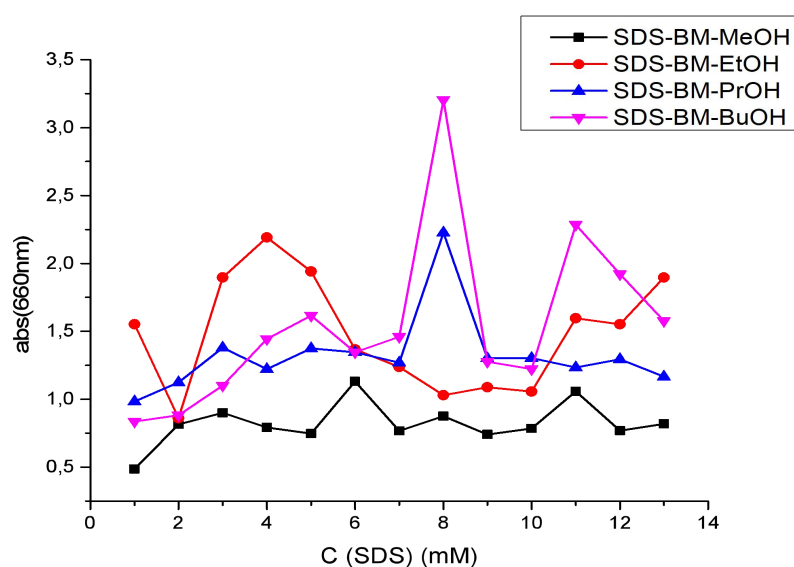


Figure.22 Courbes de l'absorbance à 660nm en fonction des concentrations du système SDS-BM-alcool

SDS-BM-MEOH une légère hausse au début, suivie d'une cassure avant la CMC, ce qui indique une prémicelliation, et après la CMC. Une cassure est aussi observée.

SDS-BM-ETOH au début, une baisse de l'absorbance, puis une augmentation prolongée, provoquant une cassure, puis une stabilisation de l'absorbance à la CMC, puis une augmentation de l'absorbance.

SDS-BM-PROH lors de la formation des micelles à une forte intensité très importante. Est observée à 08 mM

SDS-BM-BUOH La même allure des courbes est obtenue que le système précédant.

- Nous avons obtenu les spectres UV-VIS pour chaque système SDS-BM-alcool, qui sont présentés dans les figures suivantes :

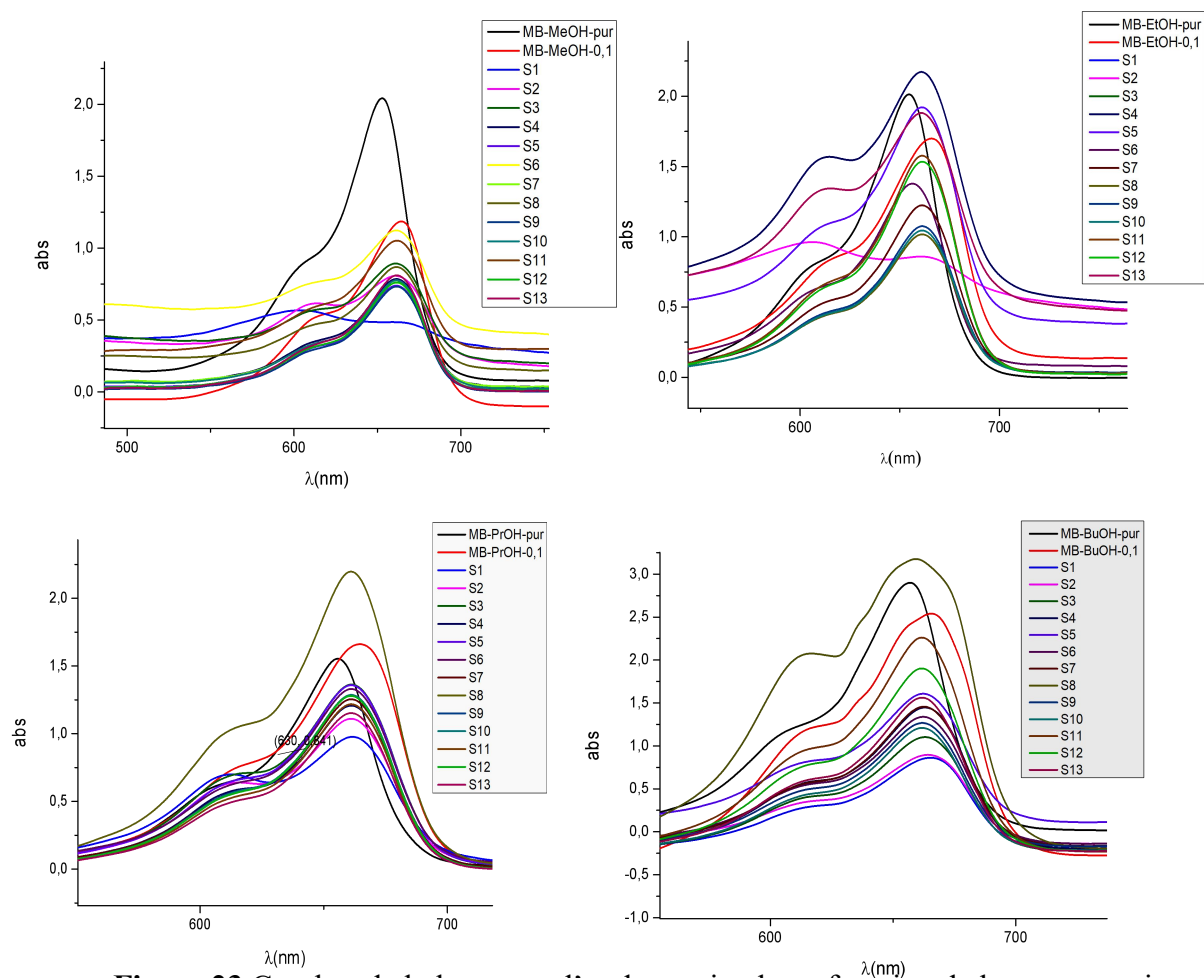


Figure.23 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration du système

- Dans tous les systèmes SDS-BM-alcool quel que soit l'alcool utilisé, il n'y a aucun changement à λ_{\max} ($\lambda_{\max}=660 \text{ nm}$), sauf dans le système SDS-BM-ETOH et SDS-BM-BUOH on observe dans les premières concentrations la longueur d'onde maximale augmente puis elle se stabilise dans à 660 nm .

. CTAB-RM-alcool

D'après les spectres UV-VIS du système CTAB-RM-alcool, on observe deux λ_{\max} pour chaque concentration dans tous les systèmes quel que soit l'alcool.

- La première est située principalement à 300 nm , quelques fluctuations sont observées en fonction des concentrations notamment pour les systèmes CTAB-RM méthanol et propanol.
- La deuxième dépend de l'alcool utilisé : elle est à 420 pour le système CTAB-

RM-PROH, 410 nm pour le système Ethanol et 405 nm pour le système méthanol
 En comparant les valeurs de la deuxième longueur d'onde par rapport à l'alcool utilisé, nous pouvons dire qu'il y a un effet bathochrome dans l'ordre croissant du nombre de carbone et dans l'ordre décroissant de la polarité des alcools.

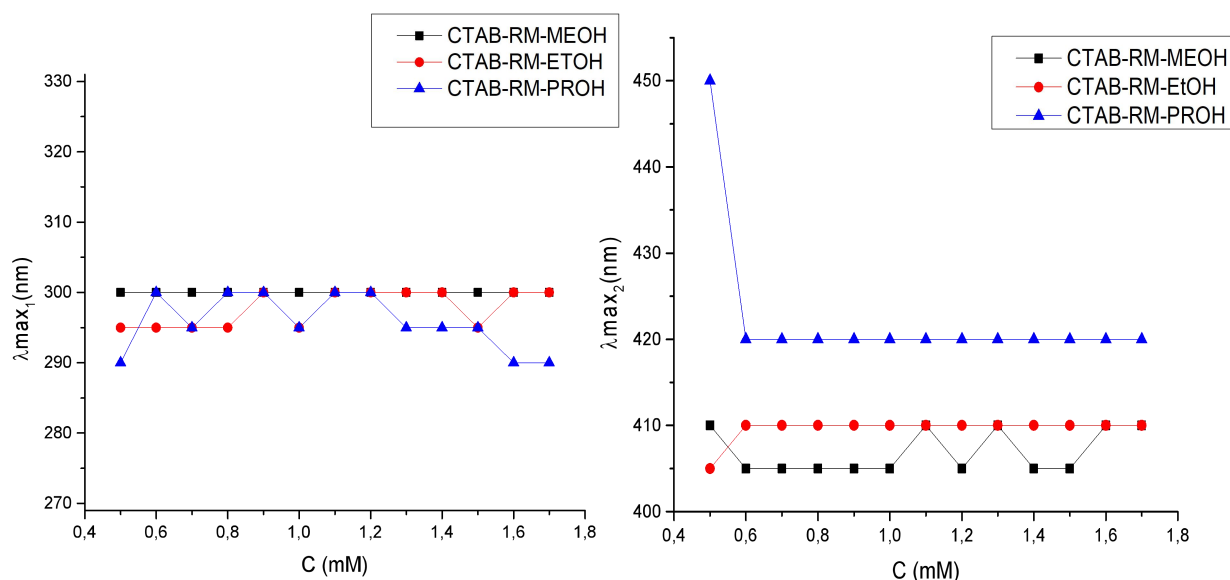


Figure.24 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration de système CTAB-RM-alcool

- Pour mesurer évaluer les différences entre les systèmes étudiés nous avons tracé l'absorbance en fonction des concentrations comme le montre les figures suivantes

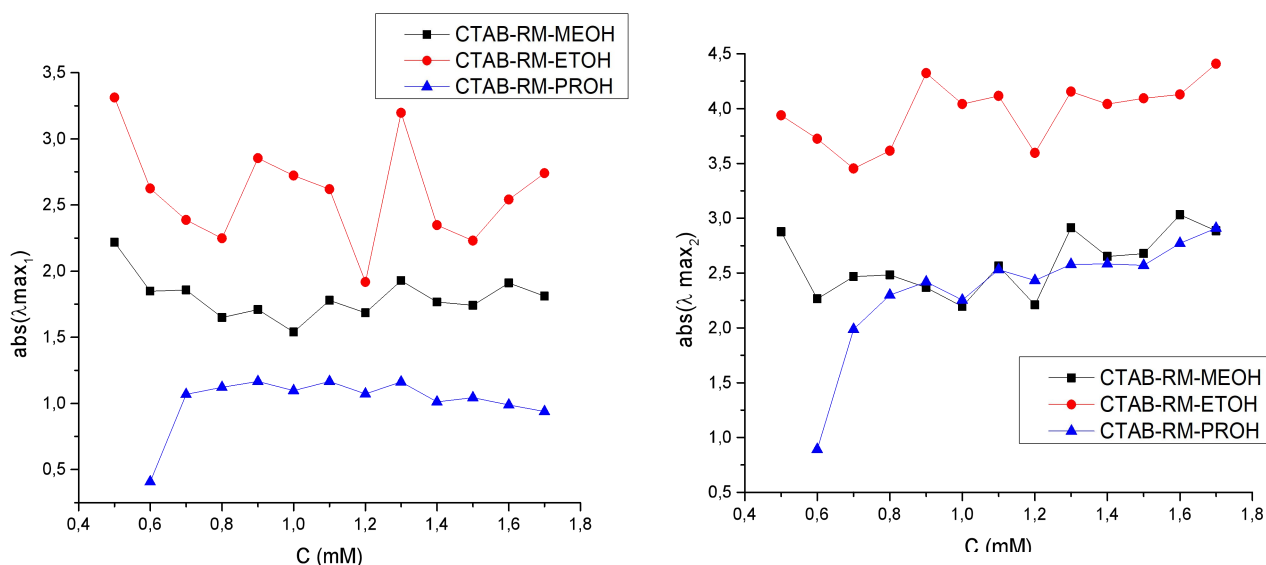


Figure.25 Courbe de l'absorbance à la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration du système CTAB-RM-alcool

- Système RM-CTAB-MEOH : on observe des fluctuations des absorbances à 300 nm. A 405 nm a une la cassure commence à la concentration de 1,1 mM, ce qui correspond à la formation des micelles et donc à la CMC.
- Système RM-CTAB-ETOH : on observe pour les deux longueurs d'onde maximales la même allure des courbes, une diminution de l'absorbance, puis augmentation puis une diminution jusqu'à 1.0 mM puis une cassure à 1,2 mM, ce qui correspond à la CMC.
- Dans le système RM-CTAB-PROH, on observe une augmentation, puis presque une stabilisation, puis une légère cassure à 1,1 mM, ce qui correspond à la CMC.

CTAB-BM-alcool :

D'après les spectres UV-VIS obtenus pour les systèmes CTAB-BM-alcool, on deux longueurs d'onde maximales sont observées, la première est la même pour tous les systèmes à 295 nm dans le domaine de concentration étudié. La deuxième longueur d'onde dépend de l'alcool utilisé. En effet, sa valeur augmente proportionnellement au nombre de carbone et inversement proportionnel à la polarité des alcools. Le déplacement vers les grandeurs d'onde est dans l'ordre méthanol, éthanol et propanol comme le montre les figures suivantes

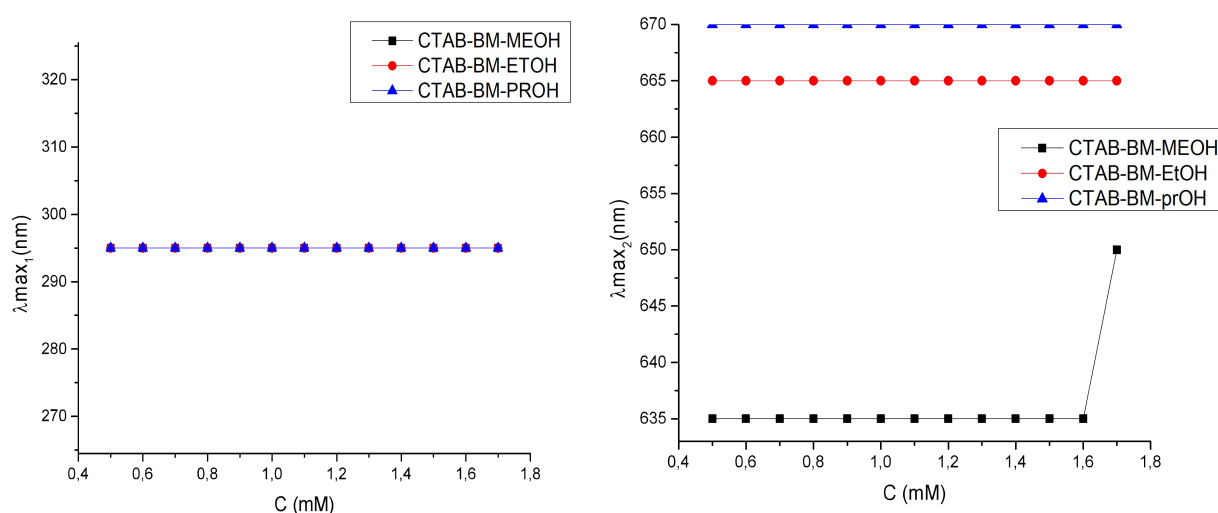


Figure.26 Courbes de la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration du système CTAB-BM-alcool

- Pour mesurer évaluer les différences entre les systèmes étudiés nous avons tracé l'absorbance en fonction des concentrations comme le montre les figures suivantes

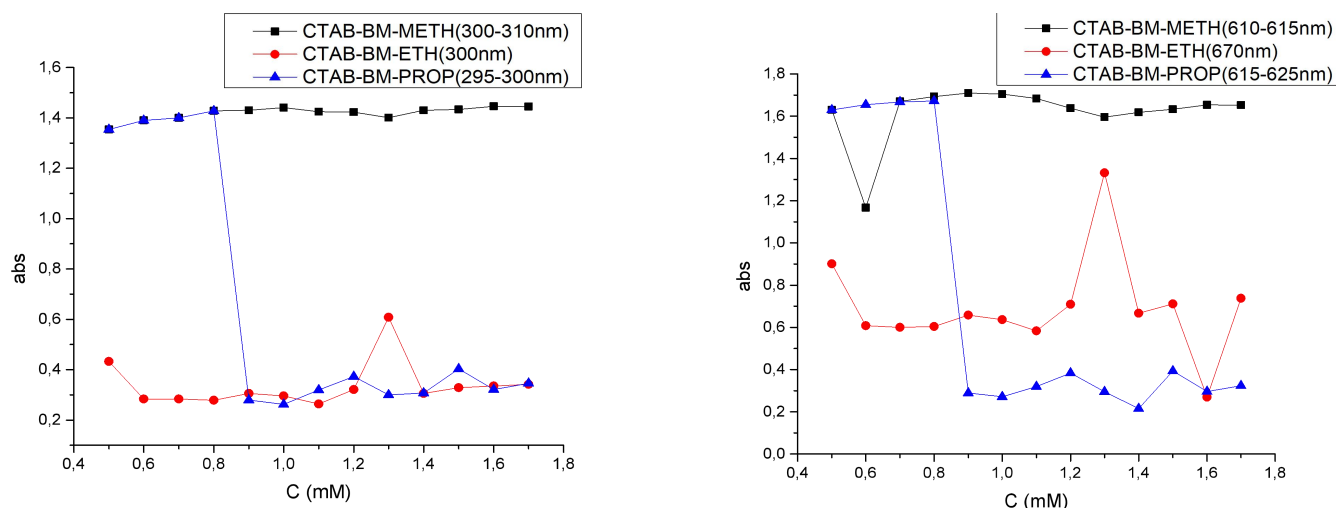


Figure.27 Courbe de l'absorbance à la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration du système CTAB-BM-alcool

- Système CTAB-BM-MEOH : Dans les deux longueurs d'onde, l'absorbance reste constante quel que soit la concentration du CTAB. Cela suggère que le méthanol n'a pas d'influence sur des interactions CTAB- BM.
- Système CTAB-BM-ETOH : l'absorbance est presque stable dans les deux longueurs d'ondes mais une cassure à 1,3 mM est observée dans les deux pics.
- Système CTAB-BM-PROH : Un effet hypochrome, diminution de l'absorbance de 1.4 à 0.2, est observé pour les deux longueurs d'onde. Cet effet est situé à la concentration de 0.9 mM. Cela suggère que le système CTAB-BM-PROH a donné la plus forte interaction.

Pour chaque système CTAB-BM-alcool nous avons obtenus les spectres UV-VIS présentés dans les figures suivantes

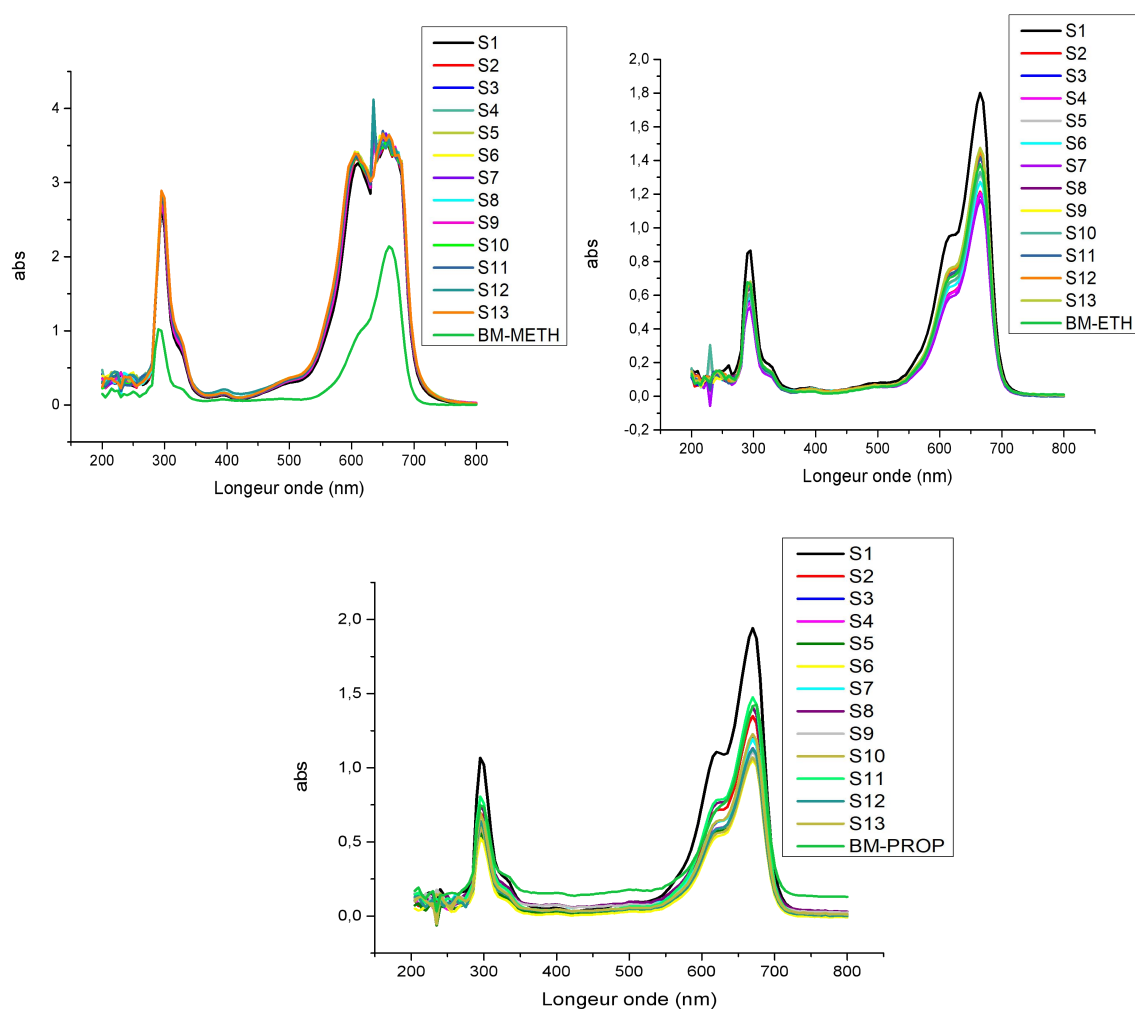


Figure.28 Courbe de l'absorbance à la longueur d'onde maximale en fonction de la concentration du système CTAB-BM-alcool

Il convient de signaler que les alcools contenant jusqu'à 3 atomes de carbone sont solubles dans l'eau avec laquelle ils s'associent par des liaisons hydrogènes. Ces liaisons sont favorisées grâce à l'atome d'hydrogène qui se lie à un atome fortement électro-négatif.

La taille très faible de l'atome d'hydrogène lui permet de s'approcher très près de l'atome d'oxygène et bien entendu d'interagir fortement avec lui [4].

La nature caractéristique de l'interaction est observée par des changements dans l'absorption et l'intensité sur les spectres UV-visibles. La CMC est déterminé séparément dans chaque système CMC elle en accord avec la bibliographie [5].

Dans les systèmes propanol ou butanol, l'alcool à chaîne courte fonctionne comme un cotensioactif en se glissant entre les monomères tensioactifs et le colorant à l'intérieur de la micelle. L'augmentation des forces hydrophobes parmi les monomères et la diminution des forces répulsives coulombiennes intramicellaires en sont responsables.[6]

Nous pouvons conclure que dans le tensioactif, le colorant est dans le solvant. Il existe différents types d'interaction. Tensioactif-tensioactif, solvant tensioactif, interaction tensioactifs-colorant. Parmi eux, l'interaction entre les tensioactifs et les colorants est un phénomène complexe et multiforme avec des implications significatives pour un large éventail d'applications.

Cette interaction est essentielle pour obtenir les propriétés souhaitées et optimiser les performances des processus et produits liés aux colorants en ce qui concerne l'interaction tensioactifs-colorants [8]

V. Effet du tampon sur les interactions dans le système CTAB-RM-MEOH :

Nous avons étudié la conductivité et déterminé les spectres UV-Visible de ce système en milieu tamponné (pH=7). Et ceci dans le but de favoriser la formation de la forme anionique de ce colorant. Et en conséquence favoriser l'interaction de avec le CTAB cationique.

V.1. Étude de la conductivité : La figure suivante présente l'effet de la dilution

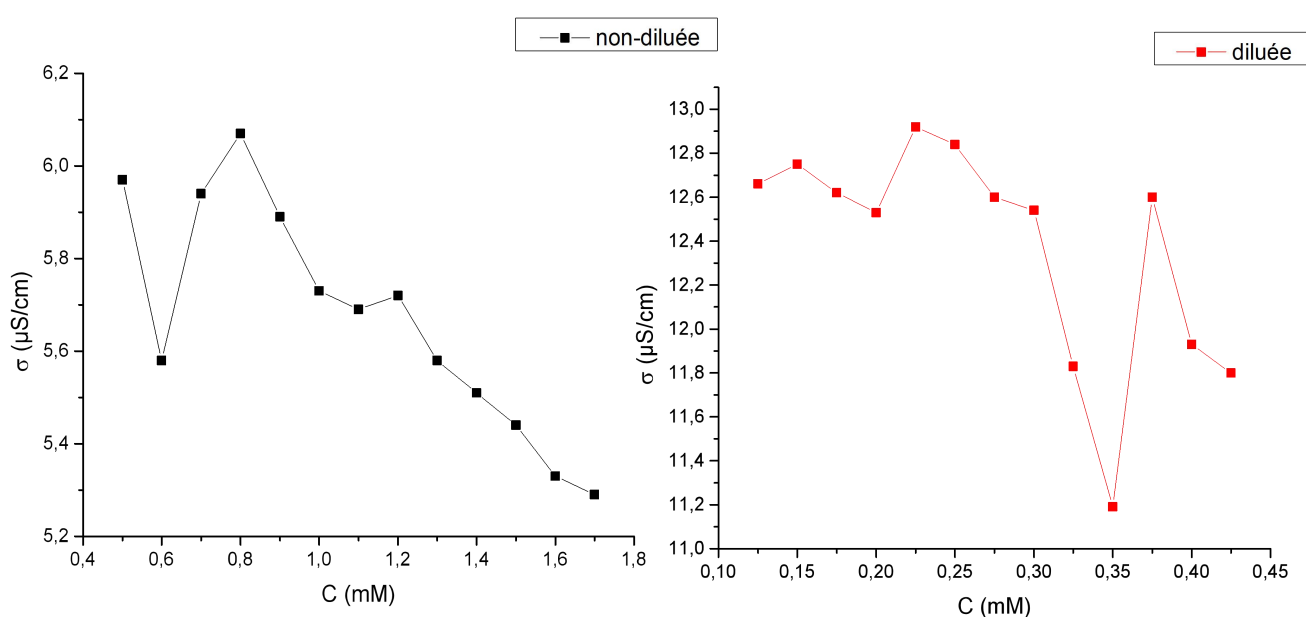
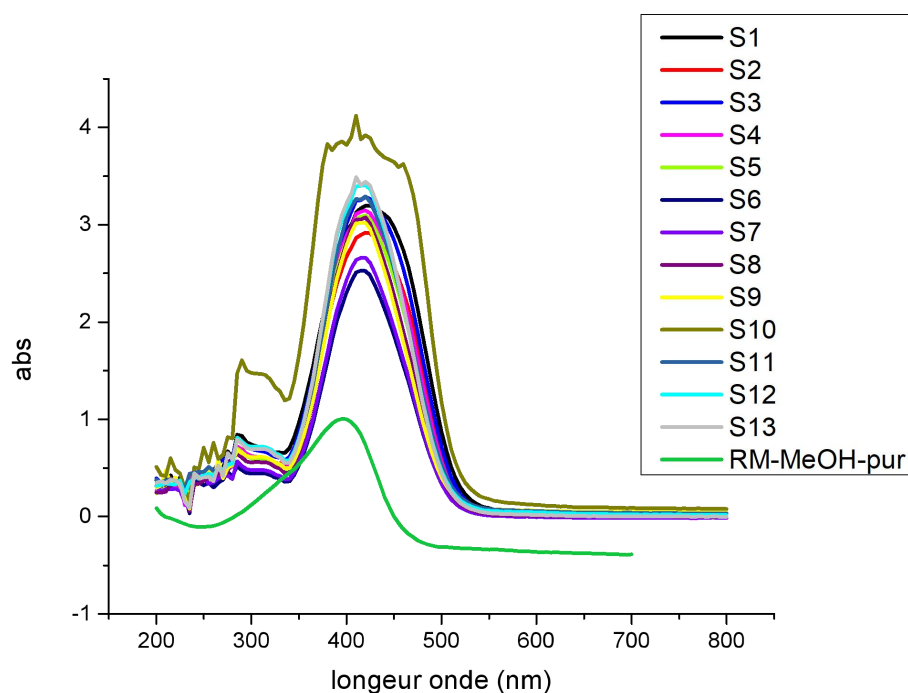


Figure.29 Courbe de la conductivité en fonction de la concentration du système CTAB-Tampon

- La différence entre la conductivité dans les cas dilués et non dilués est visible, ce qui signifie que la dilution entraîne une augmentation de la conductivité presque deux fois supérieure à celle de la solution non-diluée
- En l'absence de dilution, on constate une cassure à 0,6 mM, suivie d'une diminution de la conductivité
- En ce qui concerne la solution diluée, on constate une cassure à 0,35 mM.

Nous pouvons conclure que la dilution a pour effet de suivre de près, en fonction de la conductivité de la solution, la micellation. En effet cassure observée montre bien la concentration à partir de laquelle il y a la formation des micelles.

V.2. Étude par spectrophotométrie UV-VIS : Les courbes suivantes sont obtenues en préparant 13 solutions de différentes concentrations de CTAB en milieu



tamponné :

Figure.30 Courbe de l'absorbance en fonction de la longueur d'onde du système CTAB/Tampon-RM-MEOH

Toutes les courbes présentent la même longueur d'onde maximale à 420 nm, et toutes sont presque identiques, à l'exception de S10 qui présente une grande valeur d'absorbance et un petit pic qui apparaît à 285 nm.

L'utilisation de tampons dans les solutions micellaires a été examinée précédemment ont montré que la concentration relative et la réactivité des espèces tampons peuvent différer entre les phases micellaire et le solvants [7]

VI. Détermination de la CMC par la spectroscopie indirecte par I_2 :

La spectroscopie UV/VIS est largement utilisée pour déterminer le CMC, car la plupart des tensioactifs ne sont pas des chromophores. Une approche indirecte pour la détection spectroscopique de CMC est basée sur les spectres d'absorption de la substance ajoutée, qui doivent montrer différentes interactions avec les formes libres

et micelles tensioactives. Cela permet d'identifier le point de changement, la CMC. Les substances peuvent inclure des colorants, des molécules organiques, des nanoparticules ou tout ce qui interagit différemment avec des molécules libres et les micelles des tensioactifs.[8]

Nous avons utilisé cette technique pour déterminer la CMC de trois tensio-actifs le SDS, le CTAB et le triton X100. Tout d'abord nous avons déterminé la conductivité des solutions filles de ces tensio-actifs en présence d'une concentration fixe de diode par deux façons :

VI.1. Détermination de la Conductivité :

Les courbes (**Figure 31**) suivantes nous donnent l'évolution de la conductivité en fonction des concentrations pour les trois détergents. La méthode employée est de préparer des solutions filles puis on mesure la conductivité de chacune d'elles en allant de la plus faible vers la plus concentrée.

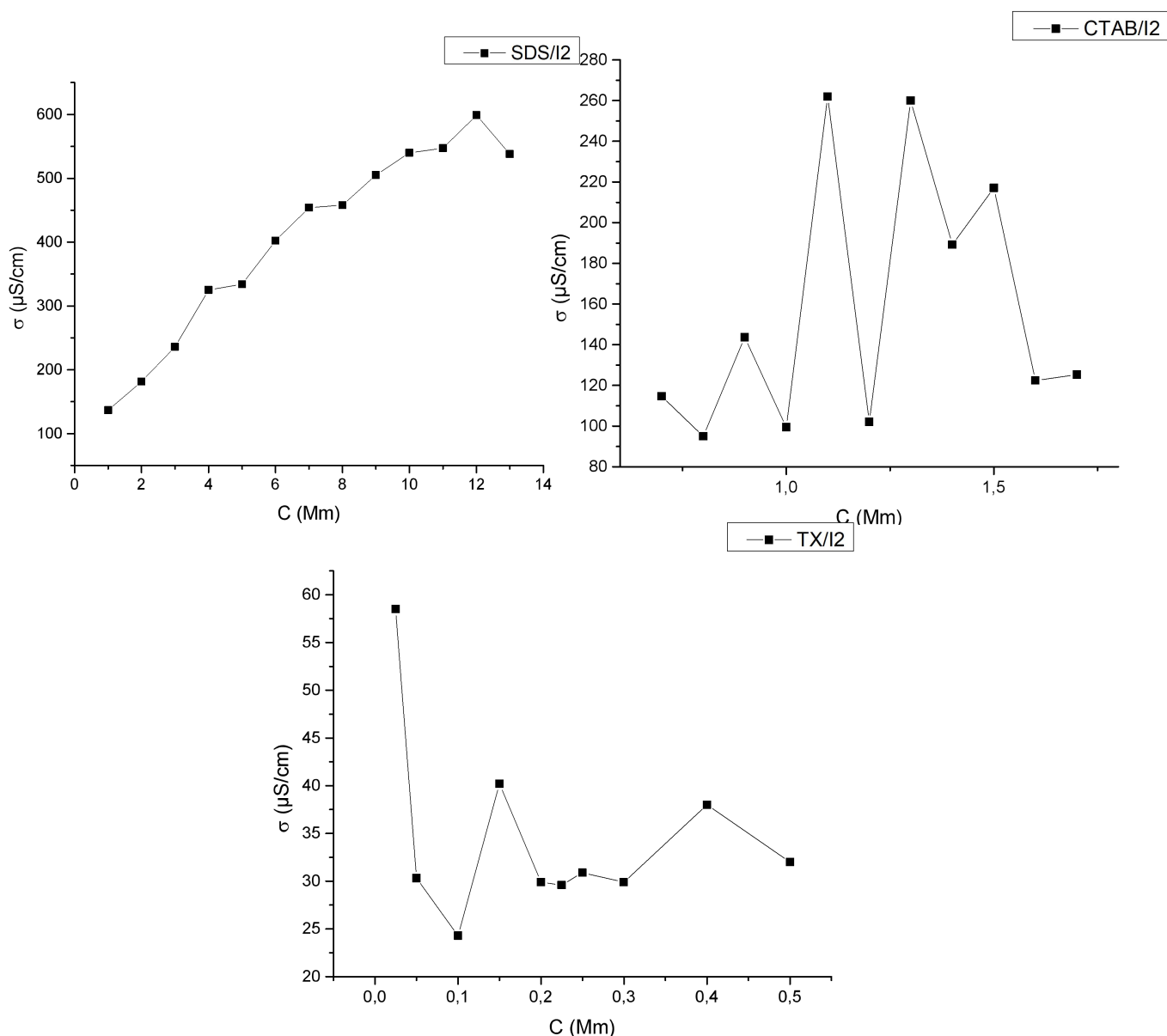


Figure.31 Courbes de la conductivité en fonction de la concentration pour les trois tensioactifs avec I_2

Nous constatons que la courbe de SDS présente des valeurs stables qui augmentent avec les concentrations, tandis que dans les autres courbes, les valeurs ne sont pas stables, il y a des fluctuations des valeurs mesurées. Pour remédier à ça, nous avons utilisé la méthode du dosage et nous obtiendrons les courbes suivantes.

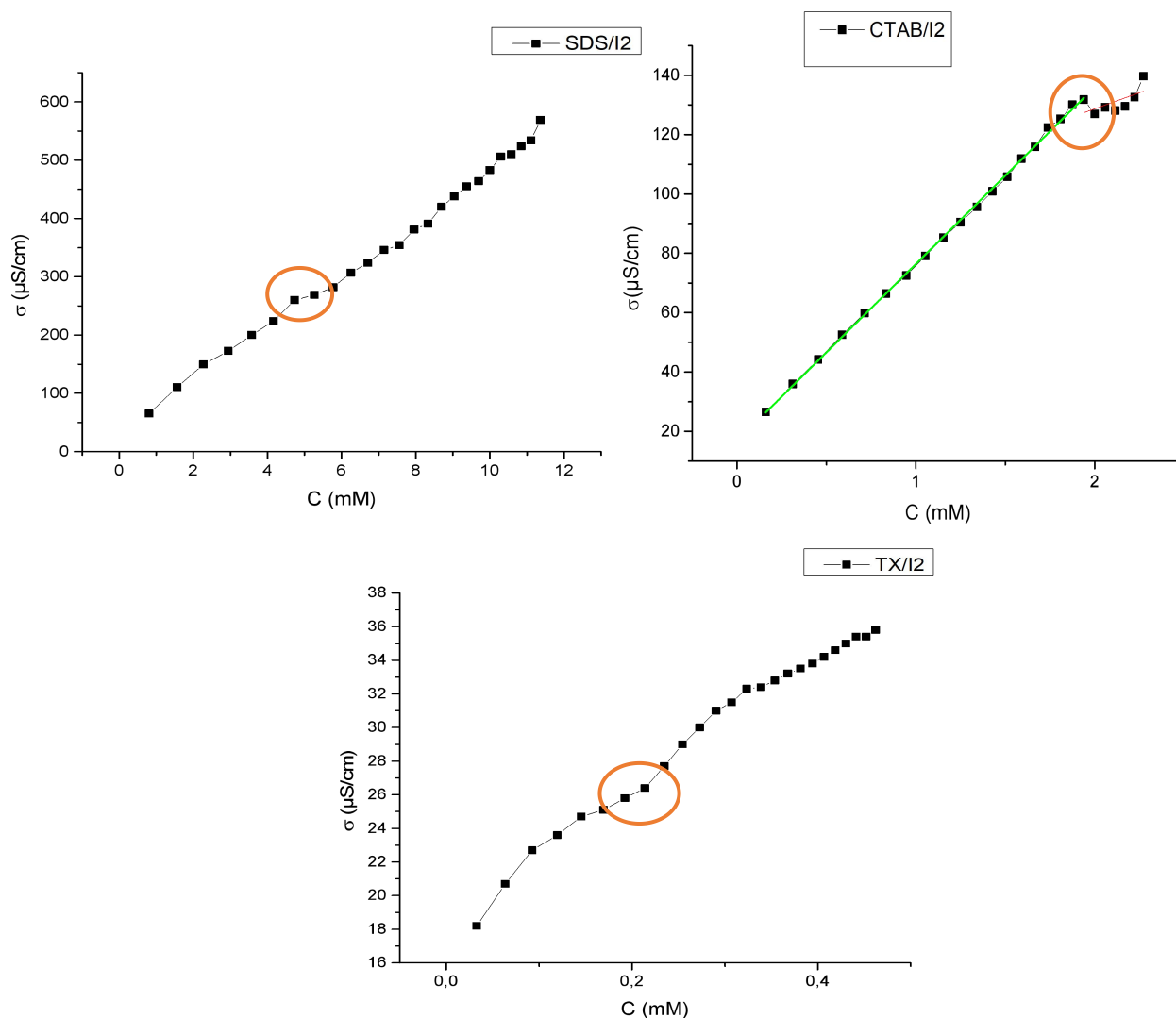


Figure.32 Courbes de la conductivité en fonction de la concentration pour les trois tensioactifs avec I₂ par la méthode du dosage

- La CMC dans le système TX/I₂ est égale presque 0.32mM
- La méthode de préparation des solutions et l'autre méthode de dosage présentent une grande différence. Ceci est dû à l'établissement d'équilibre des solutions.
- La méthode de dosage la plus efficace permet d'obtenir des courbes claires et faciles pour évaluer la CMC.
- Détermination de la CMC à partir les courbes
 - Dans le système SDS / I₂ approximativement la CMC est égale à 8.24mM, mais il est difficile de la déterminer d'une façon exacte car la cassure n'est pas assez nette. Alors nous avons tracé : les courbes $d(\sigma)=f(C)$, $\ln(\sigma)=F(C)$, $\ln(\sigma)/\delta=f(C)$ et $d(\ln(\sigma))/\delta=f(C)$

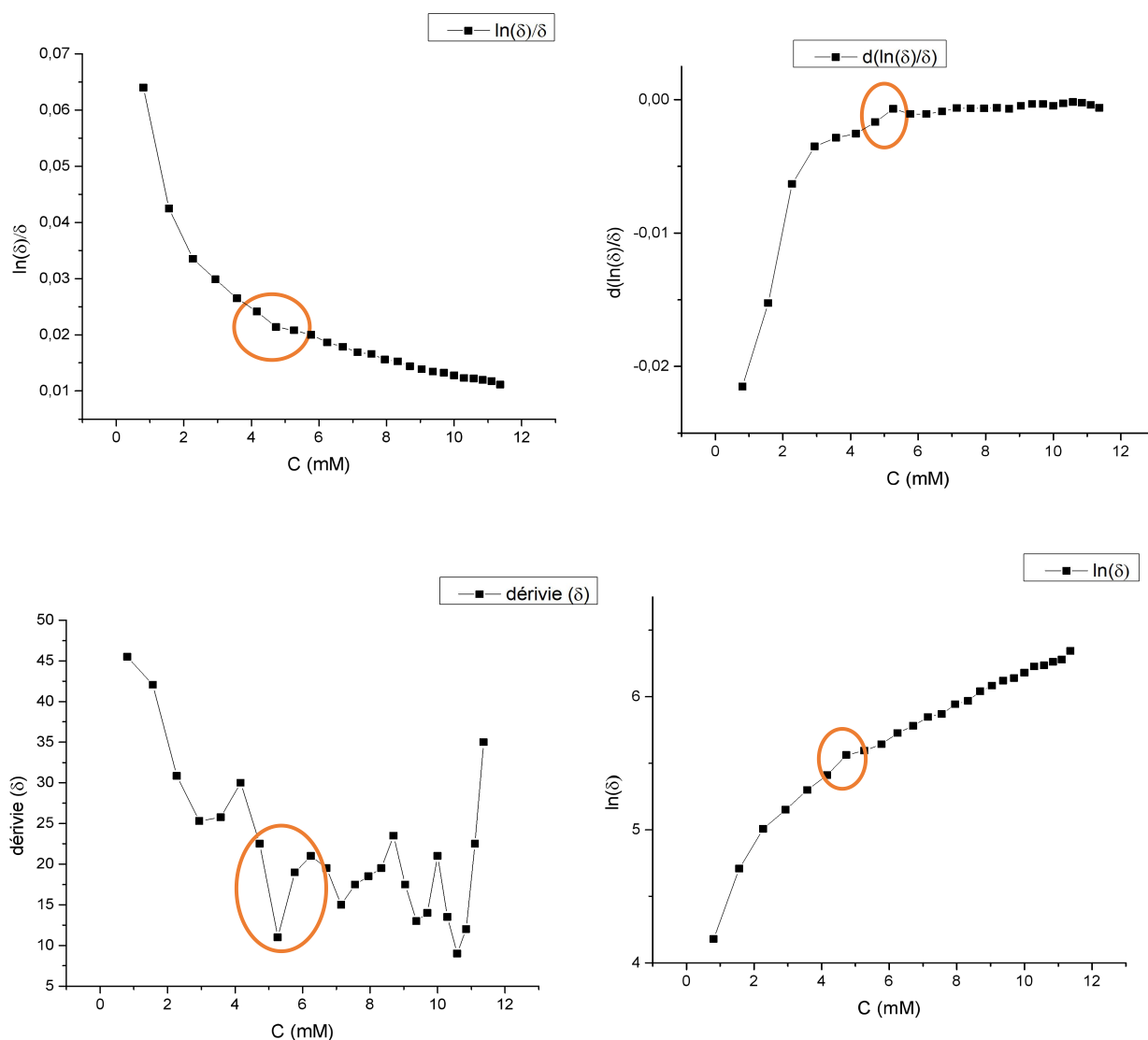


Figure.33 Courbes de $d(\sigma)=f(C)$, $\ln(\sigma)=F(C)$, $\ln(\sigma)/\sigma=f(C)$ et $d(\ln(\sigma)/\sigma)=f(C)$ du système SDS/I₂

- Nous avons constaté que la courbe du dérivé du $\ln(\sigma)/\sigma$ se stabilise et présente un palier à partir de 6mM. Ceci suggère que la formation des micelles commence à cette valeur. Alors nous pouvons dire que la CMC du SDS en présence de I₂ est de l'ordre de 6mM. Cette valeur est inférieure à celle du SDS seul cela est dû à des interactions de répulsion entre I₂ riche en électrons (doublet non liant) et la charge négative du SDS. Elle a eu pour effet d'accélérer la formation des micelles d'où la valeur faible de la CMC.

- Dans le cas du système CTAB / I₂, la courbe est linéaire jusqu'à la valeur de 1,9 mM (**Figure 32**). Cette valeur est attribuée à la CMC (formation des micelles) et elle est supérieure à celle du CTAB seul en solution aqueuse. Ce retard de formation des micelles peut être attribué aux fortes interactions entre les molécules de I₂ et CTAB qui est un cation.
- Dans le système TX/I₂, la CMC est établi à environ 0,24 mM, elle très proche de la valeur du TX seul. une faible interaction entre TX et I₂

VI.2. Détermination des spectres UV-VIS

Pour les mêmes solutions préparées nous avons mesuré l'absorbance en fonction de longueur d'onde et nous avons obtenu les courbes suivantes :

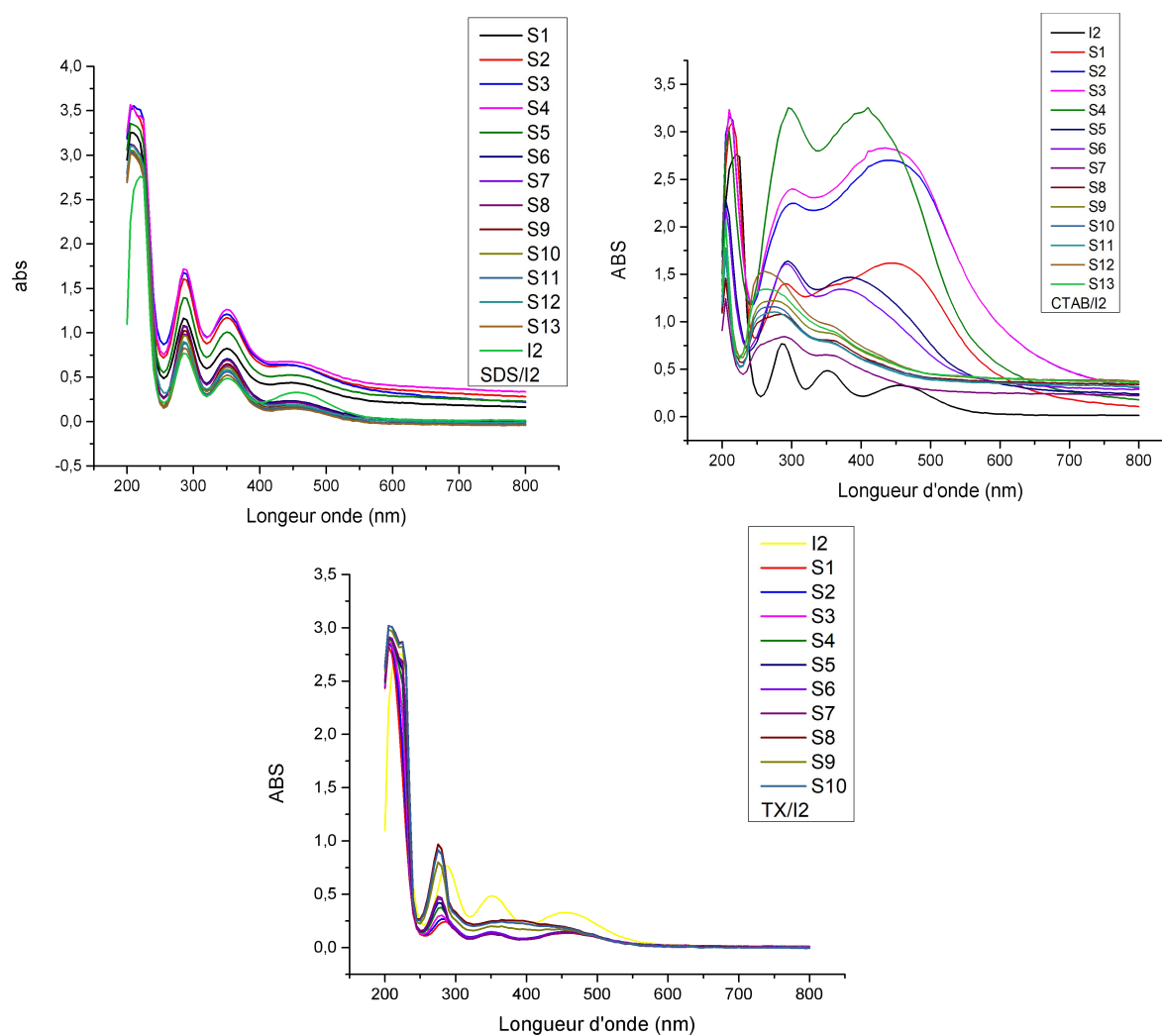


Figure.34 Courbes de l'absorbance en fonction de la longueur d'onde (nm) du système Tensioactif-I₂-MEOH

Le Spectre UV-visible de la solution de Diode présente trois longueurs d'ondes maximales : 285, 350 et 450 nm

- Dans le cas du système SDS/I₂ : nous avons tracé les variations de l'absorbance en fonction des concentrations pour les trois longueurs d'ondes citées précédemment comme le montre la figure suivante :

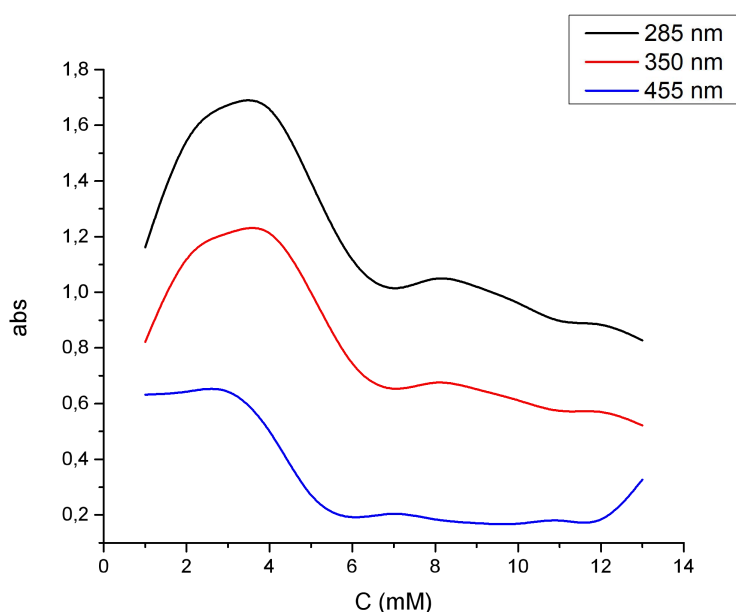


Figure.35 Courbes de l'absorbance en fonction de la concentration à chaque longueur d'onde maximale

- On observe à 285 nm et à 350 nm la même forme de courbe
- En premier lieu, l'absorbance augmente en fonction de la concentration, elle passe par un maximum puis elle diminue ce qui suggère un effet hypochrome dû à la présence des molécules SDS et son contre ion Na⁺. Ce dernier est chargé et interagit avec les molécules de l'iode et donc il peut diminuer son absorbance.
- A 8mM un pic apparait il est probablement attribué à la formation des micelles c'est la CMC.
- Dans le cas du système CTAB/I₂, La disparition de la troisième bande à une certaine concentration montre bien la forte interaction entre le CTAB et le diiode .

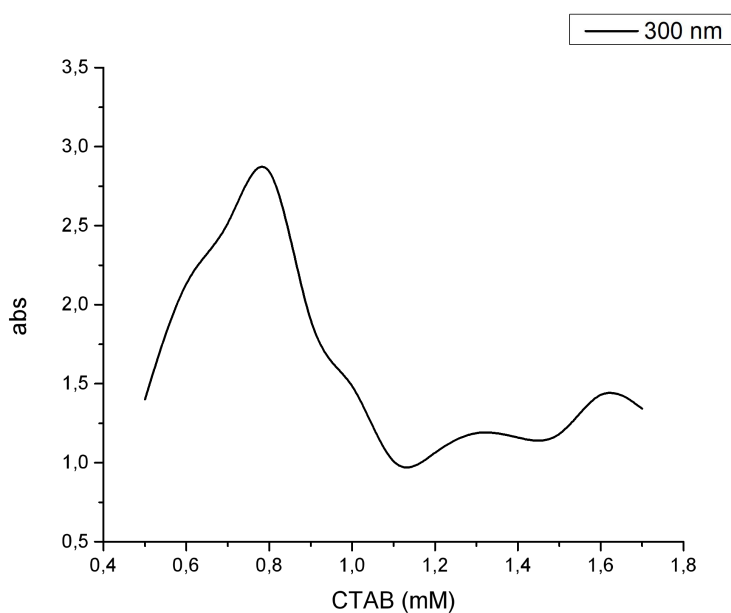


Figure.36 Courbe de l'absorbance en fonction de la concentration de CTAB

Pour le système TX/I₂ : nous avons tracé les variations de l'absorbance en fonction des concentrations pour les trois longueurs d'ondes citées précédemment comme le montre la figure suivante

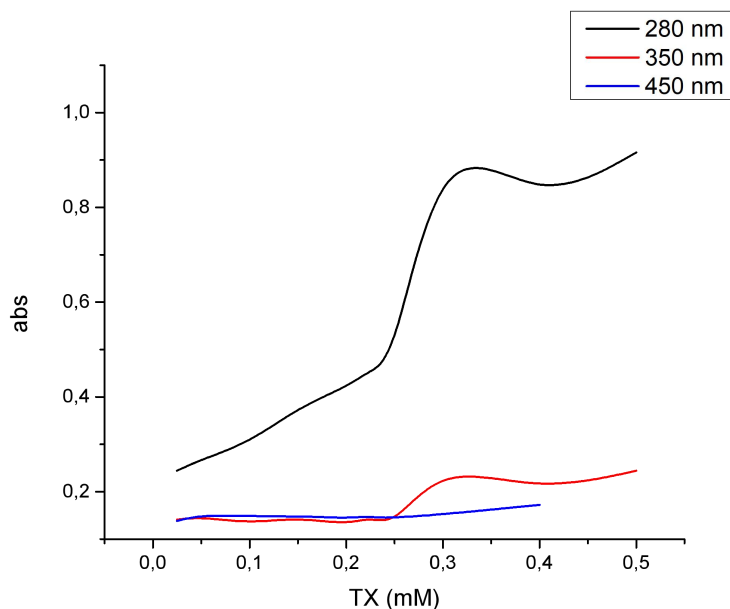


Figure.37 Courbes de l'absorbance en fonction de la concentration de TX pour chaque pic

Étude expérimentale

Nous remarquons que pour les trois longueurs d'ondes maximales l'absorbance augmente d'une façon rapide surtout dans les cas des pic2 et 3 aux alentours de la concentration. Cette concentration est attribuée à la valeur recherchée de la CMC.

La nature de la liaison tensioactive non ionique-iode n'est pas entièrement comprise. La complexation par l'oxygène POE a été considérée comme un mécanisme plausible [8]. La formation des micelles n'est pas affectée par cette complexation. En comparant les résultats pour les trois tensioactifs. Obtenus Nous pouvons suggérer que cette méthode indirecte de détermination de la CMC est valable pour des tensioactifs non-ioniques.

Références

- [1] Pawan Shah , Bikash Dev , Akash Deo , Bhanu Bhakta Neupane c , Ajaya Bhattarai «**UV–VIS investigation of methyl red in presence of sodium dodecyl sulfate/methanol/ethanol/water system**» *Journal of Molecular Liquids* 349 (2022) 118119 Nepal , India
- [2] *Wajih Al-Soufi** , *Lucas Piñeiro* , and *Mercedes Novo* «**A Model for Monomer and Micellar Concentrations in Surfactant Solutions. Application to Conductivity, NMR, Diffusion and Surface Tension data**» *Journal of Colloid and Interface Science* 370 (2012) 102–110 (doi:10.1016/j.jcis.2011.12.037) Lugo, Spain
- [3] TOGBE F. C. Alexis, Yete Pélagie, Azandegbe eni Coffi, Wotto D. Valentin «**Évaluation du comportement de quelques savons traditionnels en solution aqueuse : détermination de la concentration micellaire critique et de la température de Krafft**» Bénin 30th November 2014
- [4] Nogueira duarte Lindemberg de Jesus Mestre en engenharia química (UFRN – Brésil) thèse «**Extraction a deux phases aqueuses a l'aide d'alcools polyethoxyles en vue de l'élimination de polluants organiques et d'ions métalliques**» Toulouse 08 Juillet 2005
- [5] Neelam shahi Sujit kumar Shah Amar Prasad Yadav Ajaya Bhattarai Gazi university journal of science gu j sci 36(1): 120-134 (2023) «**Interaction of methyl red with cetylpyridinium chloride in methanol-water system**» nepal 2023
- [6] Manish Kumar Sah , Neelam Shahi , Kabita Chaudhary , Dileep Kumar , Ajaya Bhattarai «**Spectrophotometric investigation on interactions of dye with surfactant in aqueous as well as alcoholic media**» journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/results-in-chemistry Nepal Viet Nam inia
- [7] Eric H. L. Tan and Robert R. Birge «**Correlation Between Surfactant/Micelle structure and the stability of bacteriorhodopsin in Solution**» *iophysical Journal* Volume 70 May 1996 2385-2395 USA
- [8] Mokhtar M. Mabrouk, Nouran A. Hamed & Fotouh R. Mansour «**Spectroscopic methods for determination of critical micelle concentrations of surfactants; a comprehensive review** » Taylor & Francis, Egypt 2021

Conclusion

Dans ce mémoire, nous avons étudié l'interaction entre les tensioactifs (SDS et CTAB) et les colorants (BM, RM). Par deux techniques : la conductimétrie et spectrophotométrie UV-Visible et ceci dans un milieu hydroalocoolique avec un pourcentage en alcool de 10% v/v. Les alcools utilisés sont le méthanol, éthanol ; propanol et butanol. Nous avons également déterminé la CMC par ces deux méthodes et dans chaque cas. Les résultats obtenus par la combinaison des tensioactifs ; colorants et alcools ont montré que

- La conductivité est influencée dans chaque système par la présence des colorants. Généralement, on observe son augmentation. La valeur de la CMC du tensioactif CTAB en présence des colorants est comparable à celle obtenue en solution hydroalocoolique.
- Les résultats obtenus par UV-Visible ont révélé que le changement observé soit en intensité ou en longueur d'onde maximale décrit bien la présence des interactions tensioactifs-colorants.
- L'effet des alcools : selon la nature des alcools
 - L'intensité de l'absorbance a augmenté dans l'ordre croissant de la polarité des alcools. C'est le Cas SDS-BM
 - L'intensité a augmenté dans le PROH-MEOH-ETOH. C'est dans le cas CTAB-RM.
 - L'éthanol et le méthanol ont donner un comportement à part par rapport aux autres alcools : Une très forte conductivité et très forte absorbance.
- L'interaction entre les molécules de tensioactif et des colorants est un phénomène complexe qui a des conséquences importantes pour diverses applications.
- Et en dernière partie, la détermination de la CMC par la spectroscopie indirecte en utilisant I₂ comme chromophore, nous avons remarqué :
 - Que selon la nature du tensioactifs l'allure des courbes de l'absorbance varie en fonction des concentrations. Ces variations décrit bien le phénomène la formation des micelles.

- La CMC obtenue par cette méthode est très proche de sa valeur dans le cas du tensioactif non-ionique.
- La nature de la liaison entre le diiode et le tensioactif non ionique n'est pas entièrement comprise

Résumé

Dans le présent mémoire nous sommes intéressés à l'étude des interactions des tensioactif SDS et CTAB avec les colorants MB et RM en milieu hydroalcoolique à 10% en alcools (méthanol, Ethanol, Propanol et Butanol). Deux méthodes ont employé la conductimétrie et la spectrophotométrie UV-Visible. Les interactions TA-Colorants ont été étudiés en combinant TA-Colorant et alcools. Les résultats obtenus pour chaque combinaison ont montré que les deux techniques utilisées sont complémentaires et les interactions sont décrites qualitativement soit par le changement l'allure des courbes de la conductivité en fonction des concentrations avant et après la formation des micelles ou par les effets bathochromes, hypsochrome, hypochrome ou hyperchrome observés sur les spectres UV-Visible. Quelques exceptions ont été élucidées notamment pour le système TA-colorant Ethanol. Pour chaque combinaison et pour chaque système la concentration micellaire critique est déterminée. En fin nous avons évalué cette valeur aussi par la spectrophotométrie UV-visible indirecte en déterminant les spectres en présence du diode pour trois TA : SDS, CTAB et Triton X100 les résultats ont montré que cette méthode est plus commande aux TA non-ionique tel que le triton X100.

Abstract

This thesis investigates the interactions between the surfactants SDS and CTAB and the dyes MB and RM in a hydroalcoholic medium with 10% alcohols (methanol, ethanol, propanol, and butanol). Two techniques were utilized: conductometry and UV-Visible spectrophotometry. We examined the surfactant-dye interactions by combining the surfactants, dyes, and alcohols. The findings for each combination revealed that the two methods complement each other. The interactions were described qualitatively through changes in the conductivity curves as a function of concentration before and after micelle formation, as well as bathochromic, hypsochromic, hypochromic, or hyperchromic effects seen in the UV-Visible spectra. Certain exceptions, especially in the surfactant-dye-ethanol system, were clarified. The critical micelle concentration for each combination and system was determined. Additionally, this value was assessed using indirect UV-Visible spectrophotometry by analyzing the spectra in the presence of iodine for three surfactants: SDS, CTAB, and Triton X-100. The results indicated that this method is particularly suitable for non-ionic surfactants like Triton X-100.

المخلص

في هذا البحث، نركز على دراسة التفاعلات بين المركبين SDS و CTAB مع الأصباغ MB و RM في وسط هيدروكحولي يحتوي على 10% كحول (الميثانول، الإيثانول، البروبانول، والبيوتانول). تم استخدام طريقتين: حساب الناقلية الكهربائية وقياس الطيف الضوئي بالأشعة فوق البنفسجية والمرئية. تمت دراسة تفاعل المركبين والأصباغ بعد تشكيل أنظمة من المركبات السطحية، الأصباغ والكحولات. أظهرت النتائج لكل مجموعة أن التقنيتين المستخدمتين متكاملتين، وتم وصف التفاعلات نوعياً من خلال تغييرات في شكل منحنيات الناقلية بدلالة التراكيز قبل وبعد تكوين الميسيلات، وكذلك التأثيرات الباثوكرومية، الهيبسوكرومية، الهيبوكرومية، أو الهايبركرومية التي لوحظت في الأطياف بالأشعة فوق البنفسجية والمرئية. تم توضيح بعض الاستثناءات، خاصة في نظام المركب السطحي-الصبغة-الإيثانول. تم تحديد تركيز الميسيلات الحرجة لكل مجموعة ونظام. أخيراً، قمنا أيضاً بتقييم هذه القيمة باستخدام قياس الطيف الضوئي بالأشعة فوق البنفسجية والمرئية غير المباشر عن طريق تحديد الأطياف في وجود اليود لثلاثة مركبات سطحية SDS : Triton X-100 و CTAB. أظهرت النتائج أن هذه الطريقة أكثر ملاءمة للمركبات السطحية الغير الأيونيين مثل Triton X-100

Annexe

Les tableaux suivants regroupent le mode opératoire des solutions filles pour chaque système :

➤ **SDS avec les colorants (RM, BM) :**

Tableau.7: les solutions filles de SDS avec colorants

	C(mM)	V de S ₀ (ml)	V de S ₁ et S ₂ (ml)		C(mM)	V de S ₀ (ml)	V de S ₁ et S ₂ (ml)
S1	1	0,25	2	S7	7	1,75	2
S2	2	0,5	2	S8	8	2	2
S3	3	0,75	2	S9	9	2,25	2
S4	4	1	2	S10	10	2,5	2
S5	5	1,25	2	S11	11	2,75	2
S6	6	1,5	2	S12	12	3	2
				S13	13	3,25	2

➤ **CTAB avec les colorants (RM, BM)**

Tableau.8: les solutions filles de SDS avec colorants

	C(mM)	V de S ₀ ' (ml)	V de S ₁ et S ₂ (ml)		C(mM)	V de S ₀ ' (ml)	V de S ₁ et S ₂ (ml)
S1	0,5	0,25	2	S7	1,1	1,75	2
S2	0,6	0,5	2	S8	1,2	2	2
S3	0,7	0,75	2	S9	1,3	2,25	2
S4	0,8	1	2	S10	1,4	2,5	2
S5	0,9	1,25	2	S11	1,5	2,75	2
S6	1	1,5	2	S12	1,6	3	2
				S13	1,7	3,25	2

- ◆ Nous avons préparé une solution tampon pH=7 et C_{solution} pour
- m (g) de H₂PO₄⁻ et m(g) de HPO₄²⁻ soluté on eau distillée et mélanger les deux dans 500 ml de eau distillée
- Par cette solution tampon nous avons préparées des solutions filles à partir de CTAB et RM avec méthanol , nous prenons V de S₀'(CTAB) (0,251,7 ml) +V de S₂(RM) (2ml) et complétons jusqu'à 20ml avec la solution tampon

Détermination de CMC des tensio-actifs SDS et CTAB :

- La conductivité est déterminée pour chaque solution fille en tensio-actifs préparées par dilutions successives de la solution mère S_0 . Les tableaux suivants regroupent le mode opératoire.

Tableau.9 :Récapitulatif des concentrations des solutions S1 à S12 et de leur mode de préparation à partir de dans le cas du SDS.

	Concentrations (mM)	V de S_0 (ml)		Concentrations (mM)	V de S_0 (ml)
S1	1	0,5	S7	7	3,5
S2	2	1	S8	8	4
S3	3	1,5	S9	9	4,5
S4	4	2	S10	10	5
S5	5	2,5	S11	11	5,5
S6	6	3	S12	12	6

- Pour déterminer la CMC du CTAB, nous utilisons une autre méthode, en ajoutant 2 ml d'eau dans le bécher à la fois jusqu'à atteindre un volume de 22 ml de S_0

Tableau.10:Récapitulatif des concentrations des solutions S1 à S11 et de leur mode de préparation à partir de dans le cas du CTAB

	Concentrations (mM)	V de S_0' (ml)		Concentrations (mM)	V de S_0' (ml)
S1	0,5	2	S7	1,1	14
S2	0,6	4	S8	1,2	16
S3	0,7	6	S9	1,3	18
S4	0,8	8	S10	1,4	20
S5	0,9	10	S11	1,5	22
S6	1	12			