

DOSAGE DE LA TARTRAZINE PAR SPECTROPHOTOMÉTRIE UV-VISIBLE DANS LES BOISSONS GAZEUSES

Mariette Désirée YEHE^{1,2*}, Nina Carine ABLE^{1,2},
Jean-Kisito KOUAME², Pierre KACOUYE¹
et Gildas Komenan GBASSI^{1,2}

¹ Université Félix Houphouët Boigny, UFR Sciences Pharmaceutiques et
Biologiques, Département des Sciences Analytiques et de Santé Publique,
01 BP V 34, Abidjan, Côte d'Ivoire

² Laboratoire National de la Santé Publique, Service Contrôle des Aliments,
18 BP 2403, Abidjan, Côte d'Ivoire

(reçu le 20 Novembre 2022; accepté le 27 Décembre 2022)

* Correspondance, e-mail : desireeyehe@gmail.com

RÉSUMÉ

Le présent travail étudie le dosage de la Tartrazine dans les boissons gazeuses par spectrophotométrie UV-Visible. La méthodologie a consisté en la détermination des paramètres de validation (linéarité, fidélité, exactitude, limites de détection et de quantification) selon les directives de l'Agence Française de Normalisation (AFNOR) de la norme NF V 03-110 d'une part et d'autre part en la détermination de la teneur en Tartrazine dans quatre (04) marques de boissons gazeuses commercialisées en Abidjan. Les résultats montrent des critères de validations satisfaisants (domaine de linéarité allant de 0,1 à 2,5 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ avec un coefficient de détermination de $R^2 = 0,9995$; Coefficient de Variation (CV) se situant entre 0,353 et 0,791 % ; taux de recouvrement de 99,696 % ; Limites de détection et de quantification respectivement de 0,025 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ et 0,030 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ Les teneurs en Tartrazine obtenues par spectrophotométrie UV-visible à 430 nm, variaient de 3,23 à 11,92 mg.L^{-1} et étaient ainsi conformes car inférieures à la concentration maximale de Tartrazine qui devrait être présente dans les boissons gazeuses (100 mg.L^{-1}). La méthode pourrait donc être utilisée pour le contrôle des boissons gazeuses en routine sur le territoire national.

Mots-clés : *boisson gazeuse, Tartrazine, dosage, spectrophotométrie UV-visible.*

ABSTRACT

Determination of Tartrazine by UV-Visible spectrophotometry in soft drinks

The present work studies the determination of Tartrazine in carbonated beverages by UV-Visible spectrophotometry. The methodology consisted in the determination of the validation parameters (linearity, fidelity, accuracy, limits of detection and quantification) according to the directives of the French Agency of Standardization (AFNOR) of the standard NF V 03-110 on the one hand and on the other hand in the determination of the content of Tartrazine in four (04) brands of soft drinks marketed in Abidjan. The results show satisfactory validation criteria (linearity range from 0.1 to 2.5 $\mu\text{g. mL}^{-1}$ with a coefficient of determination of $R^2 = 0.9995$; Coefficient of Variation (CV) between 0.353 and 0.791 % ; recovery rate of 99.696 % ; Limits of detection and quantification respectively of 0.025 $\mu\text{g. mL}^{-1}$ and 0.030 $\mu\text{g. mL}^{-1}$ respectively. Tartrazine concentrations obtained by UV-visible spectrophotometry at 430 nm, ranged from 3.23 to 11.92 mg. L^{-1} and were thus in conformity because they were lower than the maximum concentration of Tartrazine that should be present in soft drinks (100 mg. L^{-1}). The method could thus be used for the control of soft drinks in routine on the national territory.

Keywords : *carbonated beverage, Tartrazine, determination. UV-visible spectrophotometry.*

I - INTRODUCTION

La couleur est le principal paramètre sensoriel qui rend les aliments plus attrayants [1]. L'être humain attache une grande importance à l'aspect esthétique et les habitudes alimentaires favorisent l'utilisation des colorants. Jusqu'en 1850, les colorants étaient d'origine naturelle (carotte, betterave, peau de raisin, safran etc.) [2]. En 1856, des colorants synthétiques sont apparus, plus stables, moins chers et de plus en plus utilisés dans l'industrie alimentaire mondiale [2]. Ces colorants synthétiques proviennent de la reproduction des substances naturelles ou d'une création artificielle [3]. Ils donnent une couleur intense et permanente aux produits alimentaires et leur coût de production plus faible par rapport à celui des colorants naturels, incite les producteurs à les utiliser [4]. La Tartrazine (E-102) aussi appelée acide tartrique jaune [5] fait partie des colorants alimentaires synthétiques qui sont très utilisés dans l'industrie alimentaire et médicamenteuse [6]. Dans l'alimentation, on la retrouve dans les chips, les cornflakes, les soupes, les bonbons, les gâteaux, les jus de fruits, les boissons gazeuses et bien d'autres produits [7]. L'effet de la Tartrazine sur la santé est cliniquement significatif, une réaction d'intolérance

serait possible. L'asthme, les migraines, les allergies et l'hyperactivité chez les enfants sont des effets relevés de la Tartrazine [8, 9]. Face à ces nombreux signes cliniques, le comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires (JEFCA) et l'Assemblée Parlementaire du Conseil Européen recommande que la Tartrazine ne soit pas utilisée à une concentration supérieure à 100 mg. L⁻¹ dans des boissons non alcoolisées [10]. Une dose journalière admissible (DJA) entre 0 et 7,5 mg. Kg⁻¹. J⁻¹ a été proposée [11 - 13]. Tous les colorants alimentaires font l'objet d'une réglementation par les autorités des différents pays. La tartrazine est interdite dans certains pays comme l'Autriche, la Finlande, la Norvège et la Tunisie. Cependant, dans d'autres pays, sa présence doit être mentionnée sur les étiquettes des produits [2] et sa concentration ne doit pas dépasser la limite établie. Pour des raisons de sécurité, le JEFCA a autorisé 31 colorants alimentaires [10]. Par conséquent, l'analyse de la Tartrazine dans les aliments se révèle importante afin de s'assurer de sa conformité aux exigences réglementaires, et partant, du bien-être des consommateurs. Plusieurs méthodes comme la Spectrophotométrie, la Chromatographie Liquide Haute Performance (CLHP) et l'électrophorèse capillaire ont été utilisées pour la détermination de la Tartrazine [14, 15]. Cependant, la Spectrophotométrie s'avère être reconnue comme une méthode rapide, simple et efficace pour détecter la Tartrazine [16]. Le but de cette étude est de déterminer la teneur en Tartrazine dans quatre (04) marques de boissons gazeuses et d'en vérifier la conformité du point de vue des concentrations recommandées.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Matériel

II-1-1. Échantillonnage

Quatre (04) marques de boissons gazeuses commercialisées en Abidjan (Côte d'Ivoire) et codifiées PT ; YC ; YO et PO ont été retenues. Chaque marque a été représentée par quatre échantillons de lots différents. Pour la réalisation de cette étude, seuls les échantillons contenant la Tartrazine au niveau des ingrédients mentionnés sur le conditionnement secondaire ont été retenus.

II-1-2. Substance de référence et produits chimiques

La Tartrazine sous forme de poudre de couleur orange, de pureté 89 % provenant du fabricant Thermo Scientific (Alfa Aesar) de numéro de lot 10196620, a été utilisée comme substance de référence. L'eau distillée a été utilisée pour la préparation de la substance de référence.

II-1-3. Appareillages

Une balance analytique METTLER TOLEDO de précision 0,0001 g a été utilisée pour la pesée des masses des produits chimiques. Un spectrophotomètre UV-visible double faisceau de marque Specord 210 Plus (Analytik Jena, France) équipé d'une lampe combinée, halogène et deutérium, d'un système de détecteur tempéré et d'un monochromateur a été utilisé pour la détermination des concentrations en Tartrazine. Les expériences ont également nécessité un bain à ultrasons de marque VWR (15-400 kHz).

II-2. Méthodes

II-2-1. Préparation de la substance de référence (SR)

La SR a été obtenue en dissolvant une masse de 10 mg de la substance de référence de Tartrazine dans 100 mL d'eau distillée. La SR avait une concentration de 0,1 mg. mL⁻¹ soit 100µg.mL⁻¹.

II-2-2. Détermination des paramètres de validation

Ces paramètres (linéarité, fidélité, exactitude, limites de détection et de quantification) ont été déterminés selon les directives de l'Agence Française de Normalisation (AFNOR) de la norme NF V 03-110 [17] qui s'intéresse aux méthodes de dosages dans le domaine agro-alimentaire.

- **La linéarité**

La linéarité a été évaluée en préparant une gamme étalon comprise entre 0,1 µg. mL⁻¹ et 2,5 µg. mL⁻¹ par dilutions successives de la solution de référence (SR). La courbe d'étalonnage a été établie à partir des absorbances obtenues pour chacune des concentrations, puis le coefficient de détermination (R^2) ainsi que l'équation de la droite ont été déduits. Toutefois, avant la détermination de la linéarité, un balayage spectral (de 250 à 800 nm) a été réalisé afin de déterminer la longueur d'onde d'absorption maximale λ_{max} (**Figure 1**) et tracer la courbe d'étalonnage (**Figure 2**).

- **La fidélité**

La fidélité intra jour ou répétabilité a été déterminée en réalisant dix-huit lectures pour chaque niveau de concentration choisi (0,5 µg. mL⁻¹ ; 1 µg. mL⁻¹ et 1,5 µg. mL⁻¹), soit trois séries de six lectures successives ; Chaque niveau de concentration ayant été préparé six fois. Les lectures ont été effectuées au spectrophotomètre le même jour espacé d'un délai de quatre heures. La fidélité intermédiaire ou fidélité inter-jour a été déterminée en réalisant dix-huit lectures (soit trois séries de six lectures successives) du même niveau de concentration ($C = 0,5 \mu\text{g. mL}^{-1}$) de la solution fille standard SR2, au

spectrophotomètre pendant trois jours successifs. La moyenne des absorbances des trois séries de lectures ainsi que les coefficients de variation (CV) ont été calculés pour chaque test et les données recensées dans le **Tableau 1**.

- **L'exactitude**

Le test d'exactitude a été réalisé en ajoutant un volume de 1 mL de la solution de référence à un volume de 1 mL de l'échantillon non fortifié contenu dans une fiole jaugée de 10. Le mélange a été ajusté avec l'eau distillée jusqu'au trait de jauge (dilution au 1/10). Les absorbances obtenues après lecture ont été ramenées en $\mu\text{g. mL}^{-1}$ grâce à la droite d'équation. Les pourcentages de récupération (PR) ont été calculés suivant la formule ci-après (**Équation 1**) [17] et recensés dans le **Tableau 2** :

$$PR = \frac{QF-QI}{QA} \times 100 \quad (1)$$

où, *PR* représente le Pourcentage de Récupération ; *QF*, *QI* et *QA* représentent respectivement les Quantités Fortifiée, Initiale et Ajoutée.

Les Quantités Fortifiées (QF) sont déterminées à partir des absorbances obtenues et de la droite d'équation. En multipliant la concentration X (obtenue à partir de la droite d'équation) par le facteur de dilution $\alpha = 10$, on obtient QF.

$$QF = 10X \quad (2)$$

- **Limite de détection et Limite de quantification**

Elles ont été évaluées à partir de dilutions successives au 1/10, 1/20, 1/30, 1/40 et au 1/50 de la substance référence dosée à 1 $\mu\text{g. mL}^{-1}$ (**Tableau 3**).

II-2-3. Détermination de la teneur en Tartrazine

La moyenne des absorbances pour chaque échantillon a permis de déterminer les concentrations molaires en Tartrazine de chaque préparation (C1) à partir de l'**Équation** de la droite : $y = ax + b$;

$$C1 = x = \frac{y-b}{a} \quad (3)$$

Avec y, l'absorbance moyenne des échantillons obtenue après lecture au spectrophotomètre UV-visible. La concentration réelle en Tartrazine dans nos échantillons (C) a été calculée de la manière suivante (**Équation 4**) :

$$C = F \times C1 = 10 \times C1 \quad (4)$$

F étant le facteur de dilution.

La quantité totale de Tartrazine dans l'échantillon noté Q_T a été calculée de la manière suivante

$$Q_T = \frac{C \times V}{1000} \quad (5)$$

avec, V : volume échantillons (mL)

Les données relatives à la détermination de la teneur en Tartrazine sont regroupées dans le **Tableau 4**.

II-2-4. Traitement de données

Le logiciel MICROSOFT EXCEL version 2016 a été utilisé pour le traitement des données (moyennes \pm écart-type, Coefficients de Variation).

III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

III-1. Validation de la méthode de dosage de la Tartrazine

Avant l'étude des paramètres de validation de la méthode de dosage de la Tartrazine, nous avons procédé à la détermination de son spectre d'absorption en réalisant un balayage spectral dans le domaine de l'UV-visible allant de 200 nm à 800 nm. Ce balayage spectral a permis de détecter la longueur d'onde maximale λ_{\max} de la Tartrazine qui est de 430 nm comme indiqué sur la **Figure 1**.

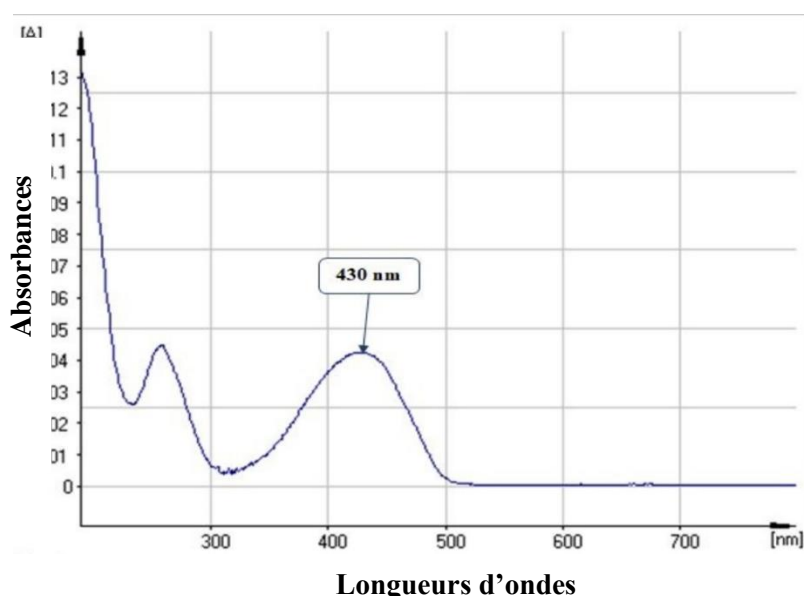


Figure 1 : Spectre d'absorption de la Tartrazine ($C = 100 \mu\text{g. mL}^{-1}$) à 430 nm

La λ_{max} de 430 nm trouvée dans notre étude est identique à celle obtenue en 2013 dans les travaux de [18] et elle se rapproche de celle obtenue en 2016 dans les travaux de [19] qui était de 427 nm. Les données spectrales de la solution standard ont permis de tracer la courbe d'étalonnage de la Tartrazine à 430 nm (*Figure 2*).

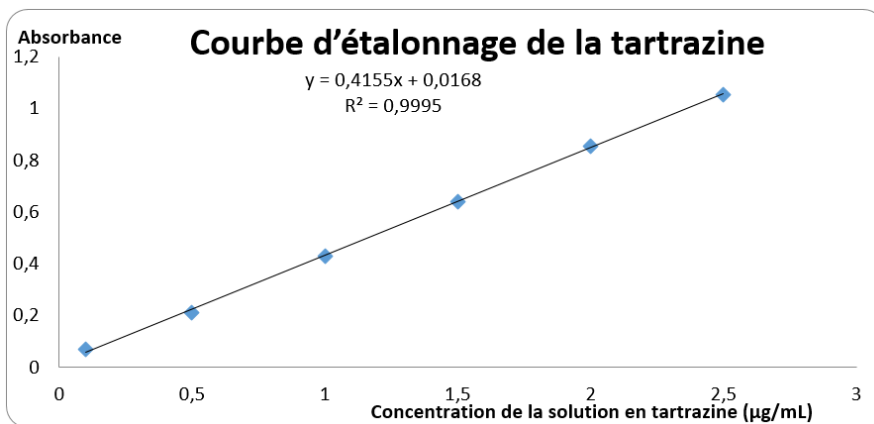


Figure 2 : Courbe d'étalonnage de la Tartrazine dans la solution standard

La linéarité de la méthode a été déterminée par appréciation du coefficient de détermination R^2 obtenu à partir de la courbe d'étalonnage. Ce coefficient était de 0,9995. Notre résultat est conforme à la Norme NF V 03-110 qui indique que le coefficient de détermination doit être supérieur à 0,9950 [17]. Notre méthode est donc linéaire. Aussi notre résultat se rapproche des travaux de [18, 20] qui ont obtenu respectivement des coefficients de détermination de 0,9999 et 0,9998 ; résultats également conformes à celle de la norme NF V 03-110 [17]. La fidélité de notre méthode a donné respectivement des CV de 0,980% ; 0,424% et 0,534 % pour des concentrations respectives de 0,5 $\mu\text{g. mL}^{-1}$, 1 $\mu\text{g. mL}^{-1}$ et 1,5 $\mu\text{g. mL}^{-1}$ pour la fidélité intra-jour et de 0,981 % à J₁, de 1,224 % à J₂ et de 1,491 % à J₃ pour la fidélité inter-jour. Notre méthode est conforme aux CV donnés par la norme NF V 03-110 qui stipule que les CV utilisés pour évaluer la fidélité doivent être inférieur à 2 % [17]. Par conséquent notre méthode est fidèle. L'exactitude a donné un taux de recouvrement moyen de 99,696 % conforme aux directives données par la norme NF V 03-110 qui recommande que le taux de recouvrement moyen soit contenu dans la plage d'acceptabilité de 98 % à 102 % [18]. Notre méthode est donc exacte. Le taux de recouvrement de notre travail se rapproche de 98,8 % ; taux obtenu dans l'étude sur la détermination de la tartrazine dans des boissons non alcoolisées réalisée par [15]. Le taux de recouvrement moyen obtenu dans notre étude se situe également dans la plage de 97 % à 100,3 %, obtenue au cours de l'étude sur la détermination de la tartrazine dans des jus de fruits réalisée par [14]. La

limite de détection (LD) et la limite de quantification (LQ) de notre méthode ont été respectivement de $0,025 \mu\text{g. mL}^{-1}$ et de $0,030 \mu\text{g. mL}^{-1}$. Nos résultats diffèrent de ceux obtenus par [21] qui ont obtenu des limites de détection et de quantification respectives de $0,12 \mu\text{g. mL}^{-1}$ et de $0,35 \mu\text{g. mL}^{-1}$. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que notre domaine de linéarité ($0,1$ à $2,5 \mu\text{g/mL}$) diffère de celui de ces auteurs (2 à $24 \mu\text{g. mL}^{-1}$). Aussi, la détermination des LD et LQ dans notre étude a été réalisée par une méthode expérimentale alors que celle utilisée par [21] s'est faite par calcul.

Tableau 1 : Fidélité intra-jour et inter-jour de la méthode

Fidélité inter-jour			
Concentration ($0,5\mu\text{g/mL}$)	J ₁	J ₂	J ₃
Absorbances	0,211	0,217	0,214
	0,209	0,215	0,207
	0,209	0,211	0,209
	0,209	0,213	0,21
	0,214	0,212	0,215
	0,212	0,21	0,209
Moyenne \pm Ecart-Type	$0,211 \pm 0,002$	$0,213 \pm 0,003$	$0,211 \pm 0,003$
CV (%)	0,981	1,224	1,491
Fidélité intra-jour			
Concentrations	$0,5 \mu\text{g. mL}^{-1}$	$1 \mu\text{g. mL}^{-1}$	$1,5 \mu\text{g. mL}^{-1}$
Absorbances	0,211	0,425	0,635
	0,209	0,428	0,629
	0,209	0,426	0,628
	0,209	0,429	0,63
	0,214	0,429	0,626
	0,212	0,433	0,627
Moyenne \pm Ecart-Type	$0,210 \pm 0,002$	$0,428 \pm 0,002$	$0,629 \pm 0,003$
CV (%)	0,980	0,424	0,534

Tableau 2 : Exactitude de la méthode

Quantité Echantillon (µg)	Quantité de SR ajoutée (µg)	Quantité totale récupérée (µg)	Taux Recouvrement (%)
2,450	3	5,460	100,333
2,450	3	5,430	99,333
2,450	3	5,460	100,333
2,450	4	6,420	99,250
2,450	4	6,490	101,000
2,450	4	6,470	100,500
2,450	5	7,340	97,800
2,450	5	7,380	98,600
2,450	5	7,410	99,200
2,450	6	8,390	99,000
2,450	6	8,470	100,333
2,450	6	8,490	100,667
Taux de Recouvrement moyen (%)		99,696	

Tableau 3 : Limites de détection et de quantification

Facteur de dilution	Concentration (µg.mL ⁻¹)	Absorbance
1/10	0,1	0,009
1/20	0,05	0,006
1/30	0,03	0,003
1/40	0,025	0,000
1/50	0,02

III-2. Détermination de la concentration en Tartrazine dans les échantillons

Les concentrations en Tartrazine contenues dans les différents échantillons de boissons gazeuses sont résumées dans le **Tableau 4** ci-dessous :

Tableau 4 : Concentrations en Tartrazine contenue dans les échantillons

Échantillons	Numéro de lot	C _i (µg.mL ⁻¹)	C (µg.mL ⁻¹)	Q _T (mg)	Moyenne (mg) ± écart-type
PT (300mL)	NB3 60 /14:29	0,339	3,390	1,017	0,99 ± 0,02
	NB2 57 /22:35	0,335	3,350	1,005	
	NB3 57/08:35	0,323	3,230	0,969	
	NB2 58/18:24	0,334	3,340	1,002	
YC (330 mL)	BA 4/04:35	0,468	4,680	1,544	1,60 ± 0,05
	BA 7/02:51	0,478	4,780	1,577	
	BA 7/23:51	0,497	4,970	1,640	
	BA 7/00:43	0,497	4,970	1,640	
YO (330 mL)	BA 7/02:08	1,192	11,920	3,934	3,84 ± 0,10
	BA 7/17:29	1,120	11,200	3,696	
	BA 7/20:14	1,169	11,690	3,858	
	BA 7/20:43	1,169	11,690	3,858	
PO (300 mL)	NB2 69/05:23	0,402	4,020	1,206	1,26 ± 0,03
	NB2 99/07:14	0,430	4,300	1,290	
	NB2 95/09:41	0,425	4,250	1,275	
	NB2 99/07:14	0,423	4,230	1,269	

Les teneurs en Tartrazine contenues dans les différents échantillons de boisson gazeuse variaient de $0,99 \pm 0,02$ mg (PT 300 mL) à $3,84 \pm 0,10$ mg (YO 330 mL). Ces teneurs sont conformes au règlement (CE) n°1333/2008 du Parlement européen sur les additifs alimentaires et à la Commission internationale des normes alimentaires du Codex Alimentarius (FAO/OMS), qui stipulent que la teneur maximale de Tartrazine dans les boissons gazeuses est de 100 mg/L [22 - 25].

IV - CONCLUSION

De ce travail, il en est ressorti que la méthode de dosage de la Tartrazine dans les boissons gazeuses par spectrophotométrie UV-Visible à 430 nm était une méthode linéaire, précise, et exacte avec des critères de validations satisfaisants qui pourrait donc être utilisée pour des analyses de routine pour le contrôle de la qualité des boissons gazeuses sur le territoire ivoirien. De plus, tous les résultats obtenus montrent une teneur en Tartrazine qui varie de $0,99 \pm 0,02$ mg à

3,84 ± 0,10 mg , respectant les normes indiquées par le comité mixte d'experts FAO /OMS et attestant ainsi que ces boissons sont sans danger pour le consommateur. Toutefois, toute consommation excessive est déconseillée car la Tartrazine peut s'avérer dangereuse avec de nombreux effets indésirables. Cette méthode pourrait s'étendre à d'autres types de boissons incluant une étude d'influence de paramètres physicochimiques in vitro et in vivo.

RÉFÉRENCES

- [1] - N. YOSHIOKA et K. ICHIHASHI, *Talanta*, 74 (2008) 1408 - 1413
- [2] - C. GALLEN et J. PLA, *Revue Française d'Allergologie*, 53 (2013) 9 - 18
- [3] - C. DUTAU et F. LAVAUD, *Revue Française d'Allergologie*, 58 (7) (2018) 479 - 481
- [4] - S. HAMMAMI, "Étude de dégradation des colorants de textile par les procédés d'oxydation avancée. Application à la dépollution des rejets industriels", Thèse unique, Universités de Paris-Est et Tunis El Mana, Paris-Tunis, (2008) 209 p.
- [5] - N. C. AMIN, N. F. BONY, K. G. GBASSI and M. AKE, *International journal of nutrition and food sciences*, 3 (2) (2014) 119 - 122
- [6] - M. HANNUKSELA and T. HAAHTELA, *Duodecim*, 125 (5) (2009) 527 - 532
- [7] - K. ROVINA, S. SIDDIQUEE et S. M. SHAARANI, *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 47 (4) (2017) 309 - 324
- [8] - A. JAEGER, F. FLESCHE, C. TOURNOUD, in "Réanimation médicale", Ed. Elsevier Masson SAS, Paris, (2009)
- [9] - K. Y. W. LOK, Y. W. CHUNG, I. F. F. BENZIE and J. WOO, *Food Additives & Contaminants : Part B*, (2011) 162 - 167
- [10] - Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Meeting, & World Health Organization, *Compendium of food additive specifications*, Geneva, Switzerland, (2016)
- [11] - I. HIMRI, F. SOUNA, I. LAHMASS, H. SERGHINI and E. SAALAOUI, *Innoriginal International Journal of Sciences*, 3 (5) (2016) 16 - 19
- [12] - M. GÓMEZ, V. ARANCIBIA, C. ROJAS and E. NAGLES, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 7 (2012) 7493 - 7502
- [13] - M. VIDAL, R. GARCIA-ARRONA, A. BORDAGARAY, M. OSTRÁ, G. ALBIZU, *Talanta*, 1 (184) (2018) 58 - 64
- [14] - R. SAHRAEI, A. FARMANY, S. S. MORTAZAVI, *Food Chem.*, 138 (2013) 1239 - 1242
- [15] - A. V. SCHENONE, M. J. CULZONI, N. R. MARSILI and H. C. GOICOECHEA, *Food Chem.*, 138 (2013) 1928 - 1935

- [16] - S. T. HUANG, Y. SHI, N. B. LI and H. Q. LUO, *Chem. Commun. Camb. Engl.*, 48 (2012) 747 - 749
- [17] - Norme NF V03-110, *AFNOR*, (2010)
- [18] - A. LAWAL, N. SULEIMAN and S. ABDULKARIM, *Fudma J. Sci.*, 4 (2020) 685 - 689
- [19] - K. YAMJALA, M. S. NAINAR, N. R. RAMISSETTI, *Food Chem.*, 192 (2016) 813 - 824
- [20] - Y. S. AL-DEGS, *Food Chem.*, 117 (2009) 485 - 490
- [21] - S. ANTAKLI, L. NEJEM, S. KATRAN, *Int. J. Pharm. Sci.*, (2015) 214 - 218
- [22] - EU Commission Regulation No 1129/2011 of 11 November 2011 amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of 913 the Council by establishing a Union list of food additives. *Official Journal of the European Union L*, 295 (2011) 12 - 11
- [23] - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, *International Food Standards*, (2014) 1 - 12
- [24] - National Food Safety Standard for Uses of Food Additives. GB. China, (2011) 2760 - 2011
- [25] - EU Commission Regulation No 1129/2011, *Official Journal of the European Union L*, 295 (2011) 11 - 12