



# ÉTUDE DE LA RÉTENTION DE LA NICOTINE ET DES HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES SUR LE FILTRE DE CIGARETTES IMBIBÉ DE BLEU DE METHYLÈNE

H. Ghabi, N. Gharbi \*

*Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée,  
Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Tunis,  
2, Rue Jawaher Lel Nehru, 1008 Montfleury, Tunis, Tunisie*

(Reçu le 6 Octobre 2004, accepté le 22 Novembre 2005)

**RESUME:** Une étude de la rétention de la nicotine et des hydrocarbures polyaromatiques sur le filtre de cigarette, contenus dans sa fumée, a été menée. La présence de bleu de méthylène sur le filtre fait accroître le taux de rétention. Cette augmentation a été interprétée par les interactions moléculaires des espèces chimiques. La formation d'un complexe a été discutée.

**ABSTRACT:** A study of the retention of polyaromatic hydrocarbons and of the nicotine existing in the smoke of cigarettes has been undertaken. The presence of the methylene blue on the filter makes the rate of the retention bigger. The augmentation of this retention has been interpreted by molecular interaction of the chemical species. The formation of complex has been discussed.

**Keywords:** interaction, methylene blue, nicotine, polyaromatic hydrocarbons complex, UV visible.

## I- INTRODUCTION

La fumée du tabac est constituée d'une vapeur et d'un condensât. Les substances, formant ces deux phases, sont classées en quatre groupes qui sont la nicotine, les substances irritantes, le monoxyde de carbone et les substances carcinogènes. Celles-ci sont:

- Les agents promoteurs qui sont des acides gras et des phénols;
- Les agents accélérateurs comme le dichloro-stilbenzène;
- Les agents initiateurs regroupant surtout les hydrocarbures polyaromatiques [1-3].

La diminution de la nicotine et des hydrocarbures polyaromatiques dans la fumée d'une cigarette a un intérêt certain pour la santé. La structure du bleu de méthylène, colorant cationique, existant sous forme de monomère, de dimère ou de polymère selon sa concentration et la nature de l'électrolyte en solution, lui permet de s'associer avec différentes molécules donneurs d'électrons [4].

Le présent article s'intéresse à l'étude de la rétention de la nicotine et des hydrocarbures polyaromatiques sur les filtres de cigarettes imbibés de bleu de méthylène (B.M).

Le présent article s'intéresse à l'étude de la rétention de la nicotine et des hydrocarbures polyaromatiques sur les filtres de cigarettes imbibés de bleu de méthylène (B.M).

\* correspondant



## II- PARTIE EXPERIMENTALE

Le bleu de méthylène (B.M) et la nicotine (Ni) sont des produits FLUKA.

Le spectromètre utilisé est un Perkin Elmer Lambda 20.

Les domaines de concentrations molaires de la présente étude sont:

- a)  $[BM] < [Ni]$
- b)  $[Ni] < [BM] < 2[Ni]$
- c)  $[BM] > 2[Ni]$

Cinq bouffées, de durée suffisante, de dix cigarettes munies de filtres blancs, prises de trois paquets, sont effectuées pour réaliser le fumage total. La fumée résultante est barbotée à l'aide d'une trompe à vide dans le dichlorométhane sous la même pression. Après élimination de la matière en suspension, les solutions claires du condensât sont concentrées à 2ml à l'aide d'une évaporation rotative à 20°C. L'extrait est passé sur une colonne de 25 cm de longueur et de 2 cm de diamètre, remplie de 8g de silice puis de 8g d'alumine à 120 meshs activé à 5%.

Trois éluants sont utilisés: l'hexane( 20mL), hexane à 5% dichlorométhane ( 20mL) et l'hexane à 20% de dichlorométhane (40mL) pour éliminer successivement les alcanes, les hydrocarbures insaturés et les hydrocarbures polyaromatiques. Ces derniers sont récupérés par évaporation à sec et la détermination de leur masse a été réalisée avec une balance de précision.

### Extraction de la nicotine

L'extraction de la nicotine a été réalisée selon le protocole expérimental décrit dans les travaux antérieurs, [5].

La rétention de la nicotine et des hydrocarbures polyaromatiques sur les filtres a été déterminée. Le taux de rétention représente le rapport entre la masse retenue ( $m_r$ ) et la masse contenue dans la

fumée passée sur un filtre non imbibé ( $m_0$ ): 
$$R_f = \frac{m_r}{m_0} \times 100$$

avec  $m_r = m_0 - m_s$  et  $m_s$  est la masse de la nicotine contenue dans la fumée passée sur un filtre imbibé. Différents essais ont été réalisés en absence et en présence de bleu de méthylène adsorbé sur le filtre.

## III- RESULTATS ET DISCUSSION

### A) Etude en solution

#### 1) Domaine de concentration $[BM] < [Ni]$

La figure (1) représente les spectres d'absorption du B.M de concentration ( $C = 5 \cdot 10^{-6} M$ ), en absence et en présence de la nicotine de concentrations supérieures à celle de B.M,  $[BM] < [Ni]$ . On constate que l'intensité de la bande d'absorption caractéristique du bleu de méthylène située à  $\lambda_{max}$  égale à 662 nm augmente lorsque la concentration de la nicotine croît. Cette augmentation peut être interprétée par le changement de la valeur du coefficient d'extinction molaire  $\epsilon$  de la solution. En effet,  $\epsilon$  dépend de l'environnement constitué de molécules d'eau et de nicotine. L'ajout de la nicotine fait varier l'enveloppe électronique des couches de solvation ce qui conduit à une augmentation de la valeur de  $\epsilon$ . L'addition de solution de chlorure de sodium de concentration molaire variant de 0,1 à 0,5M, aux solutions de nicotine à différentes concentrations en présence du BM de même concentration que précédemment ( $C = 5 \cdot 10^{-6} M$ ), conduit pratiquement au même

spectre (Fig. 2). Cela peut être interprété par la rupture des liaisons de faible énergie de type de Van Der Waals établies entre le bleu de méthylène et la nicotine [6].

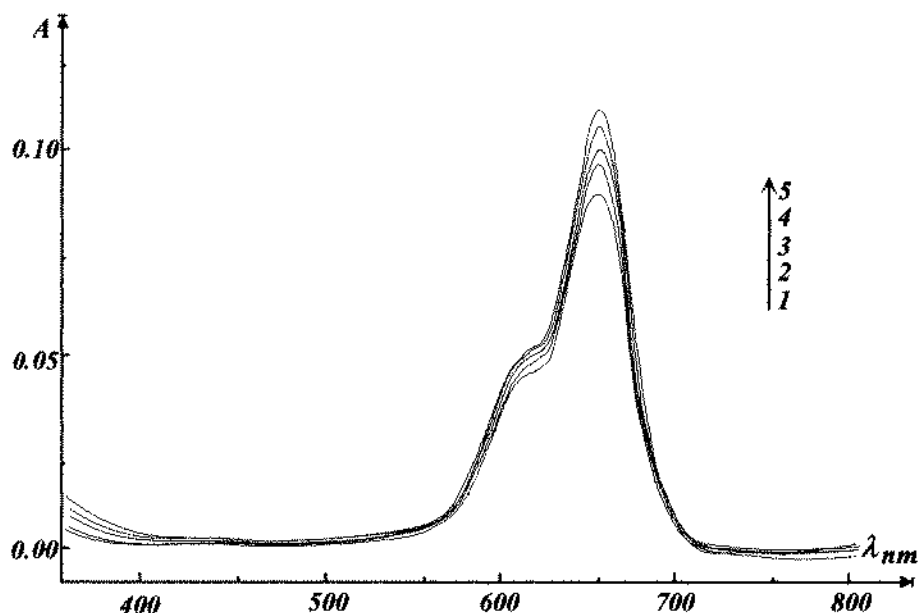


Fig.1 Spectres d'absorption du B.M( $5.10^{-6}M$ ) en présence de la nicotine  
1(0,0); 2( $2.10^{-5}M$ );3( $5.10^{-5}M$ );4( $10.10^{-5}M$ );5( $15.10^{-5}M$ )

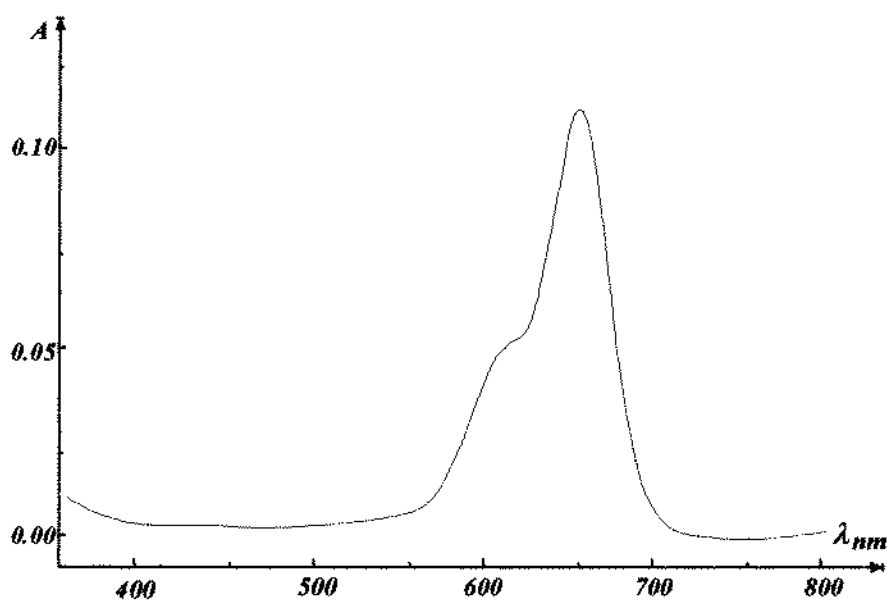


Fig.2 Spectres d'absorption du B.M( $5.10^{-6}M$ ) en présence de  
la nicotine et de chlorure de sodium(0,1M ou 0,5M)  
1(0,0); 2( $2.10^{-5}M$ );3( $5.10^{-5}M$ );4( $10.10^{-5}M$ );5( $15.10^{-5}M$ )

2) Domaine de concentration  $[Ni] < [BM] < 2[Ni]$



La figure (3) représente les spectres d'adsorption du bleu de méthylène pour une concentration molaire comprise dans l'intervalle  $[Ni] < [BM] < 2[Ni]$  et égale à  $5.10^{-5}M$ , en absence et en présence de la nicotine pour les mêmes concentrations que précédemment. On note une diminution de l'intensité maximale de la bande d'adsorption du bleu de méthylène ( $\lambda_{max} = 662 \text{ nm}$ ). Ce résultat semble être attribué aux forces attractives et associatives qui deviennent de plus en plus intenses.

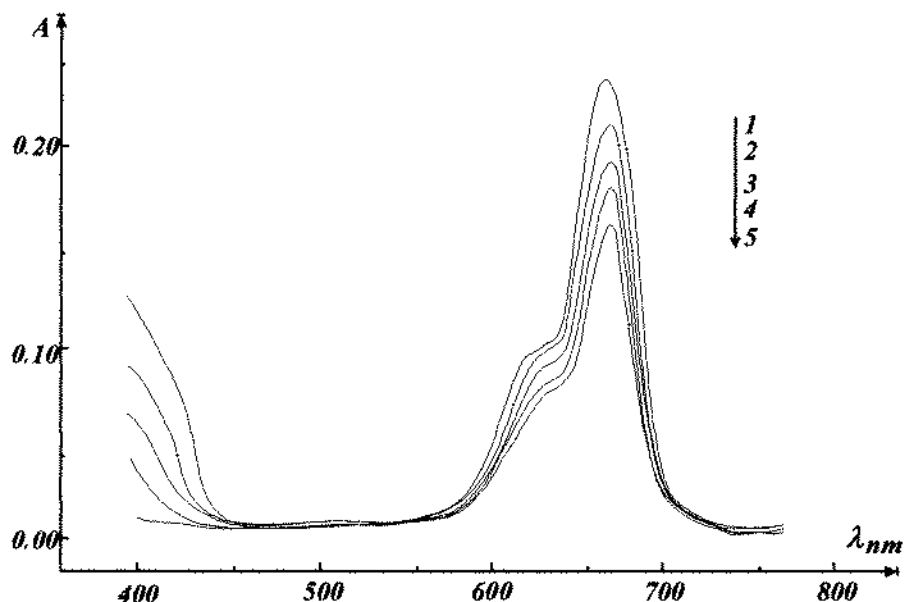


Fig. 3 Spectres d'absorption du B.M( $5.10^{-5}M$ ) en présence de la nicotine  
1(0,0); 2( $2.10^{-5}M$ ); 3( $5.10^{-5}M$ ); 4( $10.10^{-5}M$ ); 5( $15.10^{-5}M$ )

### 3) Domaine de concentration $[BM] > 2[Ni]$

Les figures 4a et 4b représentent les spectres d'absorption du bleu de méthylène de concentration supérieure à 2 fois celle de la nicotine  $[BM] > 2[Ni]$ . On observe sur la figure 4a, l'apparition de deux points isobestiques ( $\lambda = 560 \text{ nm}$  et  $\lambda = 690 \text{ nm}$ ), une diminution notable de l'intensité maximale et un changement de la forme des spectres. Ce phénomène continu à être observable pour des concentrations plus faible en bleu de méthylène et en nicotine dans le même domaine  $[BM] > 2[Ni]$ , (fig. 4b).

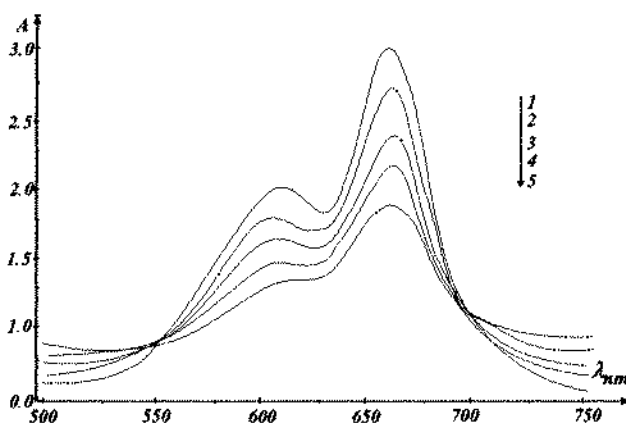


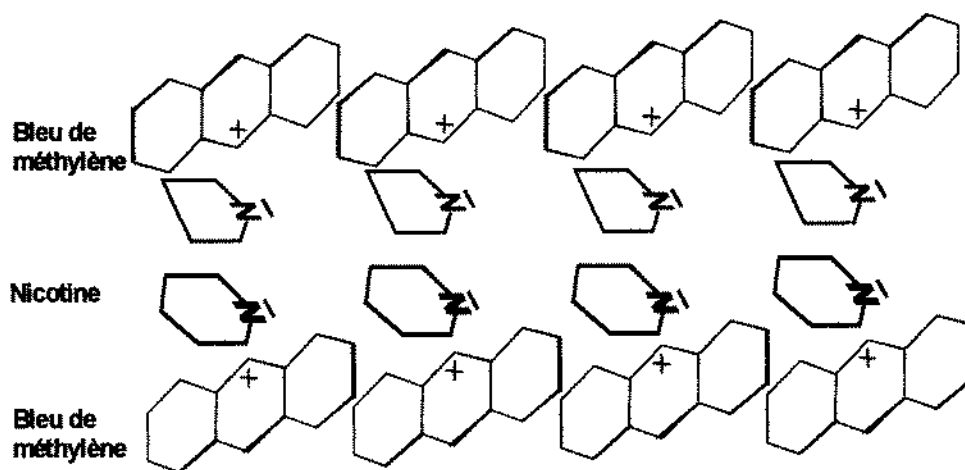
Fig. 4a Spectres d'absorption du B.M( $5.10^{-4}M$ ) en présence de la nicotine  
1(0,0); 2( $2.10^{-5}M$ ); 3( $5.10^{-5}M$ ); 4( $10.10^{-5}M$ ); 5( $15.10^{-5}M$ ).



**Fig. 4b Spectres d'absorption du B.M( $3.10^{-5}M$ ) en présence de la nicotine**  
 1(0,0); 2( $2.10^{-6}M$ ); 3( $5.10^{-6}M$ ); 4( $10.10^{-6}M$ ); 5( $15.10^{-6}M$ ).

Ces deux point isobestiques s'interprètent par la formation d'un complexe de type 1-2 provenant de l'établissement de liaisons de transfert de charges entre B.M accepteur d'électrons [7] et de la nicotine donneur d'électrons dont leurs structures s'adaptent bien

Ces résultats nous ont permis de proposer un schéma d'un modèle d'interactions moléculaires entre le B.M et la nicotine.



**Schéma 1**

## B) Etude de la rétention

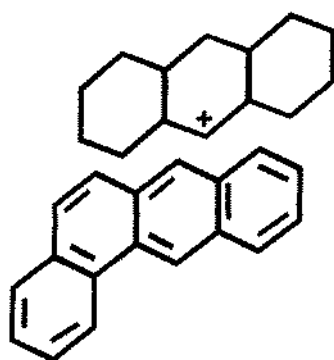
### a) Rétention des hydrocarbures polyaromatiques

Les résultats des essais réalisés sont la moyenne de quatre séries d'expérience effectuées chaque fois sur 10 cigarettes imbibées de BM de concentration égale à  $5.10^{-3} M$ .

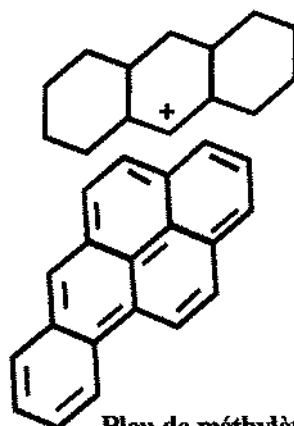


Le tableau suivant regroupe les taux de rétention des hydrocarbures polyaromatiques fixés sur le filtre de cigarette imbibé de bleu de méthylène.

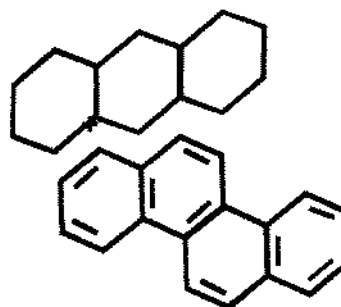
Echantillon	Quantité d'hydrocarbures polyaromatiques (mg/cigarette)	Taux de rétention (%)
En absence de BM, sans filtre	20	
En absence de BM, avec filtre	6	32
En présence de BM, (0.1 ml)	7	35
En présence de BM, (0.15 ml)	9	45
En présence de BM, (0.2 ml)	9	45



Bleu de méthylène-  
Benzanthracène



Bleu de méthylène-  
Benzo  $\alpha$  pyrène



Bleu de méthylène-  
Chrysène

#### h) Rétention de la nicotine

Les résultats des essais réalisés selon le procédé [6] sont regroupés dans le tableau suivant:

Echantillon	Quantité de nicotine (mg/cigarette)	Taux de rétention (%)
Cigarette A	0,9	35
Cigarette B	1,1	40
Cigarette C	1,1	42

## IV- CONCLUSION

L'étude en solution de bleu de méthylène et de nicotine a permis de mettre en évidence différents types d'interactions suivant trois domaines de concentration et de constater la formation d'un complexe de type 1-2 lorsque la concentration de bleu de méthylène est supérieure à deux fois à celle de la nicotine. Cela paraît en accord avec le fait qu'une molécule de nicotine ayant deux centres actifs interréagit avec deux molécules de bleu de méthylène. Ces résultats nous ont permis



de faire l'étude de la rétention des hydrocarbures polyaromatiques et de la nicotine sur le filtre d'une cigarette. Cette étude a montré que le taux de rétention varie avec la concentration en bleu de méthylène, nicotine et hydrocarbures polyaromatiques, il peut atteindre 45% en rétention d'hydrocarbures polyaromatiques et 42% en nicotine.

#### REFERENCES

- [1] A.Penn, G. Batastini, J. Solomon, *Cancer. Res.* **1981**, 41, 588.
- [2] A.Penn, CA. Synder, *Carcinogénésis*, **1988**, 9, 2185.
- [3] Y. Ohara, TE. Peterson, DG, Harrisson, *Biochim.Soc. Trans.* **1990**, 18, 1051
- [4] H. Ghabi, M. Dhahbi. *J. Soc. Chim. Tunisie* **1998**, 4, 267.
- [5] H. Ghabi, Brevet 1-15: INNORPI mai **2003**
- [6] G. N. Sheh, *spectro chimica Acta.* **1991**, 47A, 63.
- [7] Qi. Limen, Mo Jiming. *J. Colloid and Interface Sci.* **1998**, 197, 36.