

- [5] Ardwidson P, Léon C, Lydié N, Wilquin JL, Guilbert P. Évolutions récente de la consommation de tabac en France Bull Epidemiol hebdo 2004; n° 22-23.
- [6] Sorensen LT, Karlsmark T, Gottrup F. Abstinence from smoking reduces incisional wound infection: A randomised controlled trial. *Annals of Surgery* 2003; 238:1-5.
- [7] Moller AM, Villebro N, Pedersen T, Tonnesen H. Effect of preoperative smoking intervention on postoperative complications: a randomised clinical trial. *The Lancet* 2002; 359:114-7.
- [8] Manassa EH, Hertl CH, Olbrisch R-R. Wound healing problems in smokers and non smokers after 132 abdominoplasties. *Plast Reconstr Surg* 2003; 111:2082-9.
- [9] Padubidri AN, Yetman R, Browne E, Lucas A, Papay F, Larive B, et al. Complications of postmastectomy breast reconstructions in smokers, ex-smokers, and non-smokers. *Plast Reconstr Surg* 2001; 107:342-99.
- [10] Keus WF, Colen LB, Straker DJ. Tobacco smoking and complications in elective microsurgery. *Plast Reconstr* 1992; 89:490-9.
- [11] Glassman SD, Anagnost SC, Parker A, Burke D, Johnson JR, Dimar JR. The effect of cigarette smoking and smoking cessation on spinal fusion. *SPINE* 2000; 25:2608-15.
- [12] Adams CI, Keating JF, Court-Brown CL. Cigarette smoking and open tibial fractures. *Injury. Int J. Care Injured* 2001; 32:61-5.
- [13] W-Dahl A, Toksvig-Larsen S. Cigarette smoking delays bone healing. A prospective study of 200 patients operated on by the hemicallosis technique. *Acta Orthop Scand* 2004; 75:347-51.
- [14] Moller AM, Pedersen T, Villebro N, Schnaberich A, Haas M, Tonnensen RA. Study of the impact of long-term tobacco smoking on postoperative intensive care admission *Anaesthesia* 2003; 58:55-9.
- [15] Sorensen LT, Jorgensen T, Kirkeby LT, Skovdal J, Vennits B, Wille-Jorgensen P. Smoking and alcohol abuse are major risk factors for anastomotic leakage in colorectal surgery. *British Journal of Surgery* 1999; 86:927-31.
- [16] Ashraf MN, Mortasawi A, Grayson AD, Oo AY. Effect of smoking status on mortality and morbidity following coronary artery bypass surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 52:268-73.
- [17] Pereira ED, Fernandes AL, Da Silva Anção M, De Araújo Peres C, Atallah AN, Farensin SM. Prospective assessment of the risk of postoperative pulmonary complications in patients submitted to upper abdominal surgery. *Sao Paulo Med J.* 1999; 117:4.
- [18] Dilworth JP, White RJ. Postoperative chest infection after upper abdominal surgery: an important problem for smokers. *Respir Med.* 1992; 86:205-10.
- [19] Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest* 1997; 113:155-9.
- [20] Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. *N Engl J Med* 1996; 334:1209-15.

## Grossesse et tabac : évaluation objective des effets du tabagisme par la mesure du monoxyde de carbone expiré, résultats de 13 330 mesures lors de l'accouchement

Michel Delcroix (mhdelcroix@wanadoo.fr)<sup>1,2</sup>, Conchita Gomez<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Association périnatalité prévention recherche information, Réseau hôpital sans tabac-Maternité sans tabac, Paris

<sup>2</sup>Maternité sans tabac, Paris <sup>3</sup>Centre hospitalier, Arras

### INTRODUCTION

En France la prévalence des fumeuses parmi les femmes en âge de procréer reste à un niveau très élevé voisin actuellement de 38 % selon Marie Choquet [1]. Le gouvernement, au travers de la mesure 10 du plan Cancer, a engagé un plan stratégique d'actions à long terme visant à mieux prévenir et prendre en charge le tabagisme des femmes enceintes. Les recommandations issues de la première Conférence de consensus grossesse et tabac [2] en octobre 2004 ont permis de définir et de mieux préciser un certain nombre de ces actions ou d'études [3].

### OBJECTIF

L'objectif de cette étude est d'évaluer le niveau du tabagisme actif et passif de la mère par la mesure du monoxyde de carbone (CO) expiré et d'en mesurer le retentissement sur les principaux paramètres périnataux de l'enfant : rythme cardiaque fœtal, score d'Appgar, poids de naissance, périmètre crânien et taille.

Concernant le développement et l'état de santé du nouveau-né, l'impact de cette mesure sur les comportements et l'exemplarité des professionnels des maternités ne sont pas rapportés ici. La relation entre le taux de CO expiré et les caractéristiques du nouveau-né a déjà été évaluée auparavant sur un effectif réduit au niveau d'une seule maternité [4].

Cette étude a pour ambition de reproduire ces mesures sur un effectif beaucoup plus important afin d'en affiner les valeurs et d'en amplifier la portée en s'appuyant sur un large échantillon de maternités ayant signé la Charte maternité sans tabac [5].

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Il s'agit ici de l'analyse intermédiaire d'une étude multicentrique prospective en cours qui a débuté en décembre 2004 et se terminera en décembre 2006. Le statut tabagique déterminé de façon déclarative lors de l'ouverture du dossier obstétrical a été vérifié par le taux de CO expiré au moment de l'accouchement.

Au moins une mesure de CO expiré a été effectuée chez les parturientes et leurs conjoints présents à l'accouchement. Le mode d'allaitement, maternel ou artificiel est systématiquement renseigné. Le taux d'allaitement maternel est analysé en fonction des résultats des taux de CO expiré maternel.

Dans cette étude, les femmes enceintes fumeuses présentant une coaddiction ou une pathologie médicale chronique ont été exclues de l'analyse de ces résultats, ainsi que les grossesses avec complications [6] n'ayant pas abouti à la naissance d'un enfant unique vivant non prématuré (avortements spontanés précoces ou tardifs, morts fœtales in utero, grossesses gémellaires, accouchements prématurés) en raison de données insuffisantes.

Le monoxyde de carbone (CO) est un marqueur de l'intoxication récente par la fumée de tabac. Il intègre le tabagisme actif et/ou passif [6]. La mesure du CO dans l'air expiré a été proposée à toutes les parturientes selon les recommandations du Consensus « grossesse et tabac » et, après information, a été réalisée à l'entrée en salle de naissance. Les analyseurs de CO régulièrement vérifiés et entretenus par les maternités utilisent le même principe de mesure et sont de deux marques (Eolys®, F.I.M®). La mesure du CO expiré qui ne nécessite aucune préparation préalable est simple et rapide [6] : la parturiente prend en main le CO analyseur sur lequel on ajuste un embout jetable individuel en carton ; elle inspire et reste en apnée pendant 10 secondes puis expire lentement et le plus longtemps possible pour vider ses poumons afin que la cellule de mesure de l'analyseur de CO soit mis en contact de l'air alvéolaire. La lecture est immédiate ; l'appareil indique le taux de CO instantané de l'air alvéolaire exprimé en particules par million de particules d'air [6]. Il est procédé de la même manière pour le conjoint présent en salle d'accouchement.

Elle est réalisée en début de travail par les sages-femmes de garde préalablement formées (formation Appri [7]). Le déroulement du travail est surveillé par enregistrement continu cardio-

topographique [8]. Dès la naissance de l'enfant le score d'Apgar est coté à 1 et 5 minutes de vie afin de vérifier la bonne adaptation du nouveau-né à la vie extra-utérine [8]. Les mensurations du nouveau-né sont renseignées dans les 30 minutes qui suivent la naissance (mesures du poids de naissance en grammes, du périmètre crânien et de la taille en centimètres) par la sage-femme qui a pris en charge l'accouchement.

### Analyses statistiques

Les données ont été analysées avec le programme SPSS Version 11.1 (Chicago, IL, USA)

## RÉSULTATS

Trente et une maternités des 89 maternités ayant signé la Charte maternité sans tabac dans le cadre de la mesure 10 du Plan cancer ont participé sur la base du volontariat à ces premiers résultats soit un taux de participation de 35 %. 13 330 parturientes représentant environ 38 % des accouchements des maternités participantes durant les 12 premiers mois de l'étude. Les différents niveaux (niveau I, II et III) de prise en charge obstétrico-pédiatrique sont équitablement répartis. Cette étude concerne 13 330 femmes enceintes fumeuses et non fumeuses ayant bénéficié de la mesure du CO expiré à l'accouchement. L'âge moyen des femmes enceintes est de 31 ± 5,2 ans (16 à 43 ans). L'âge gestationnel moyen est de 38,7 ± 2,3 semaines d'aménorrhée (SA) (37 à 41 SA). Le poids moyen des nouveau-nés est de 3 197 ± 524g (1 980 à 4 900 g). Trente pour cent des femmes déclarent fumer avant la grossesse et 15 % ont continué de fumer jusqu'à l'accouchement. Cinquante-trois pour cent des fumeuses ont arrêté durant leur grossesse. Les valeurs extrêmes des taux de CO expiré sont comprises entre 0 et 53 ppm (moyenne = 9 ± 2,5 ppm).

Parmi les patientes 62,4 % d'entre elles présentent un CO expiré dans les limites normales de 0 à 5 ppm, 10,7 % un CO expiré modérément augmenté entre 6 et 10 ppm et seulement 17,37 % ont un taux entre 11 à 20 ppm et 9,5 % un taux strictement supérieur à 20 ppm. Parmi les parturientes se déclarant non fumeuses avant la grossesse ou ayant arrêté de fumer pendant celle-ci, 62,4 % présentent des valeurs normales du CO (0 à 5 ppm), 10,7 % ont un taux de CO expiré modérément augmenté entre 6 et 10 ppm et moins de 2 % un taux élevé supérieur à 20 ppm [9-10]

Le poids moyen des nouveau-nés de sexe féminin est de 3 350 ± 540 g et celui des nouveau-nés de sexe masculin de 3 410 ± 424g (tableau 1).

Tableau 1

Taux de CO expiré maternel et sexe du nouveau-né					
Taux de monoxyde de carbone (CO) expiré maternel (ppm)	0 à 5 N = 8 317	6 à 10 N = 1 424	11 à 20 N = 2 316	>20 N = 1 273	P-value
Nombre de filles	4 059 (48,8 %)	719 (50,2 %)	1 263 (54,5 %)	764 (60 %)	
Nombre de garçons	4 258 (51,2 %)	705 (49,8 %)	1 053 (45,5 %)	509 (40 %)	<0.1

Le poids moyen du nouveau-né (tableau 2) est de 3 580 ± 180 g quand le CO maternel est compris dans les valeurs normales (0 à 5 ppm), de 3 230 ± 390 g pour des valeurs comprises entre 6 et 10 ppm, de 3 030 ± 320 g pour des valeurs comprises entre 11 et 20 ppm, de 2 890 ± 433 g pour des valeurs supérieures ou égales à 20 ppm. Le poids des nouveau-nés de mère ayant un taux de CO expiré normal est en moyenne 350 grammes supérieur à celui de ceux dont les mères ont un taux de CO expiré compris entre 6 et 10 ppm. La différence est beaucoup plus importante (moins 690 grammes) lorsque le taux de CO expiré de la mère atteint ou dépasse 20 ppm.[4]

Les résultats du tableau 3 montrent qu'il existe un lien entre le taux de CO expiré du père (dont la conjointe a un taux de CO expiré normal compris entre 0 et 5 ppm) et le poids du nouveau-né. Le poids moyen du nouveau-né est de 3 510 ± 250 g quand le CO paternel est compris dans les valeurs normales (0 à 5 ppm), de 3 430 ± 310 g pour des valeurs comprises entre 6 et 10 ppm, de 3 209 ± 105 g pour des valeurs comprises entre 11 et 20 ppm, de 3 160 ± 210 g pour des valeurs supérieures ou égale à

Tableau 2

### Taux de CO expiré maternel et caractéristiques néonatales

Taux de monoxyde de carbone (CO) expiré maternel (ppm)	0 à 5 N = 8 317	6 à 10 N = 1 424	11 à 20 N = 2 316	>20 N = 1 273	P-value
Poids de naissance (g)*a	3 580 ± 180	3 230 ± 390	3 030 ± 320	2 890 ± 433	<0.0001
Périmètre crânien (cm)*b	35,2 ± 0,04	35,1 ± 0,08	34,8 ± 0,07	34,7 ± 0,11	<0.001
Score d'Apgar*c	9,7 ± 0,03	9,5 ± 0,05	9,4 ± 0,04	9,4 ± 0,06	<0.001
Age gestationnel (SA)*d	39,9 ± 0,03	39,4 ± 0,15	38,6 ± 0,36	38,5 ± 0,13	<0.001
Rythme cardiaque fœtal (RCF) (Nombre et % des RCF anormaux)**	1 338 (16,1 %)	505 (35,5 %)	1 507 (65,1 %)	804 (63,2 %)	<0.001

Données (± déviations standards) ajustées à l'âge maternel, sexe des nouveau-nés Manova

[Wilks' Lambda = 0,443, F(15,353) = 72,45, p<0.0001] (Méthode Bonferroni), p<0.05 :

<sup>a</sup>0 à 5 ppm ± 11 à 20 ppm ≠ >20 ppm ; 6 à 10 ppm ≠ >20 ppm

<sup>b</sup>0 à 5 ppm ± >20 ppm ; 11 à 20 ppm ≠ >20 ppm

<sup>c</sup>0 à 5 ppm ± 11 à 20 ppm ; 6 à 10 ppm ± 11 à 20 ppm ; 11 à 20 ppm et >20 ppm

<sup>d</sup>0 à 5 ppm ≠ 6 à 10 ppm ; 6 à 10 ppm ≠ 11 à 20 ppm

<sup>e</sup>0 à 5 ppm ± 11 à 20 ppm ≠ >20 ppm ; 6 à 10 ppm ± 11 à 20 ppm ; > 20 ppm ≠ 0 à 5 ppm, 6 à 10 ppm et 11 à 20 ppm

\*\*Chi-Square test

Tableau 3

### Taux de CO expiré paternel (taux de CO expiré des conjoints dont la femme a un taux de CO expiré compris entre 0 et 5 ppm) et caractéristiques des nouveau-nés (n = 8 317)

Taux de monoxyde de carbone (CO) expiré paternel (ppm)	0 à 5 N = 4 990	6 à 10 N = 1 248	11 à 20 N = 998	>20 N = 1 081	P-value
Poids de naissance (g)*a	3 510 ± 250	3 430 ± 310	3 209 ± 105	3 160 ± 210	<0.0001
Score d'Apgar*b	9,9 ± 0,01	9,8 ± 0,02	9,6 ± 0,05	9,6 ± 0,03	<0.001
Périmètre crânien (cm)*c	35,3 ± 0,5	35,2 ± 0,5	35,3 ± 0,1	34,9 ± 0,2	<0.001
Âge gestationnel (SA)*d	39,6 ± 0,15	39,5 ± 0,13	38,8 ± 0,1	38,9 ± 0,2	<0.001
RCF durant le travail : RCF anormal nombre et (%)**	649 (13 %)	239 (19,1 %)	259 (26 %)	550 (50,9 %)	<0.001

\*Données (± déviations standards) ajustées à l'âge maternel, sexe des nouveau-nés Manova

[Wilks' Lambda = 0,633, F(13,1445) = 15,62, p<0.0001] (Méthode Bonferroni), p<0.05 :

<sup>a</sup>0 à 5 ppm ± 11 à 20 ppm ≠ >20 ppm ; 6 à 10 ppm ≠ >20 ppm

<sup>b</sup>0 à 5 ppm ± >20 ppm ; 11 à 20 ppm ≠ >20 ppm

<sup>c</sup>0 à 5 ppm ± 11 à 20 ppm ; 6 à 10 ppm ± 11 à 20 ppm ; 11 à 20 ppm et >20 ppm

<sup>d</sup>0 à 5 ppm ≠ 6 à 10 ppm ; 6 à 10 ppm ± 11 à 20 ppm

<sup>e</sup>0 à 5 ppm ± 11 à 20 ppm ≠ >20 ppm ; 6 à 10 ppm ± 11 à 20 ppm ; > 20 ppm ≠ 0 à 5 ppm, 6 à 10 ppm et 11 à 20 ppm

\*\*Chi-Square test

20 ppm. Les femmes non fumeuses dont le conjoint à un taux de CO expiré supérieur à 5 ppm avaient probablement des taux anormaux de CO expiré au cours de la grossesse ce qui a influencé la diminution du poids. Ces résultats confirment le lien entre le degré du tabagisme passif et le degré d'hypoxie (parallèle au CO expiré) et la diminution du poids de naissance. Les résultats objectivent aussi une relation entre le taux de CO expiré des parents et les autres caractéristiques du nouveau-né (périmètre crânien, score d'Apgar à 5 minutes, âge gestationnel et survenue d'anomalies du rythme cardiaque fœtal).

Tableau 4

### Taux de CO expiré maternel et intention d'allaiter

Taux de monoxyde de carbone (CO) expiré maternel (ppm)	0 à 5 N = 8 317	6 à 10 N = 1 424	11 à 20 N = 2 316	>20 N = 1 273
Intention d'allaiter	6 654 (80 %)	1 054 (74 %)	1 040 (44,9 %)	191 (15 %)
Pas d'intention d'allaiter	1 663 (20 %)	370 (26 %)	1 276 (55,1 %)	1 082 (85 %)

## DISCUSSION

Ces premiers résultats montrent que le taux de CO expiré mesuré à l'accouchement est inversement proportionnel au poids de naissance, au périmètre crânien, au score d'Apgar, à l'âge gestationnel et au score de Fischer et Krebs du rythme cardiaque fœtal [8].

Le poids du nouveau-né est dose dépendant et diminue significativement avec l'augmentation du CO expiré maternel. Lorsque la mère a un taux normal de CO expiré (compris entre 0 et 5 ppm qui objective un statut tabagique de non fumeur associé au déclaratif) le poids moyen du nouveau-né est alors de 3 580 grammes  $\pm$  180. Pour un taux de CO expiré maternel compris entre 6 et 10 ppm le poids du nouveau-né diminue en moyenne de 350 grammes ce qui représente une diminution de poids de 10 %. Les nouveau-nés de mères ayant des taux de CO compris entre 11 à 20 ppm présentent une perte de poids moyenne de 550 grammes soit en moyenne 15 % de moins de leur poids de naissance, pour un taux de CO expiré supérieur à 20 ppm la perte moyenne de poids est de 690 grammes soit près de 20 % de diminution de poids par comparaison aux nouveau-nés normalement oxygénés c'est-à-dire ceux des mères ayant des taux de CO expiré compris entre 0 et 5 ppm.

Cette étude montre également que le taux de CO expiré des conjoints (dont les femmes avaient un taux de CO expiré compris entre 0 et 5 ppm) est significativement associé à une diminution de poids de naissance du nouveau-né. Par exemple, la diminution moyenne des poids de naissance est respectivement 80, 301 et 350 grammes selon le taux de CO expiré du père compris entre 6 et 10 ppm, de 11 à 20 ppm et supérieur à 20 ppm correspondant à une diminution moyenne de poids de naissance respectivement d'environ 2 %, 9 % et 10 %. Une diminution significative du périmètre crânien (PC) a été également retrouvée chez les nouveau-nés de mères fumeuses.

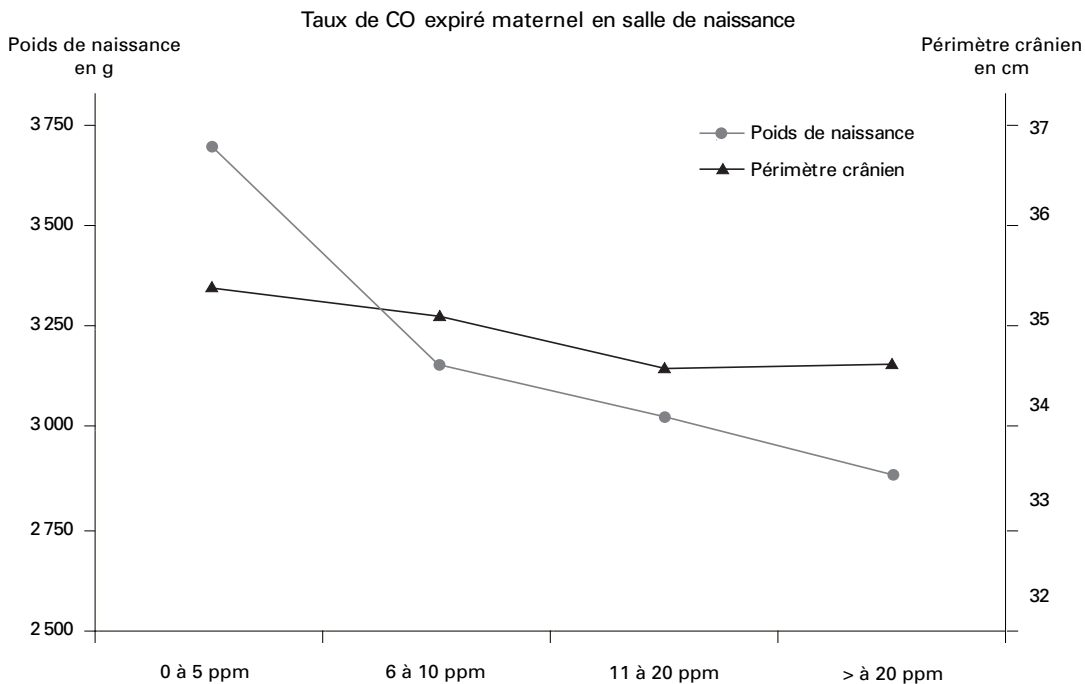
En ce qui concerne la surveillance du rythme cardiaque fœtal pendant le travail, ces premiers résultats confirment que plus le taux de CO expiré maternel est élevé plus le risque de survenue d'anomalies du rythme cardiaque fœtal (RCF) est important. Le pourcentage de RCF anormaux est multiplié par 2,5 pour des valeurs de CO expiré modérément augmentées de 6 à 10 ppm et par environ 4 (plus de 63 % de RCF anormaux) dès que le CO expiré maternel est supérieur à 10 ppm (tableau 2). La lecture du tableau 2 montre également que lorsque le taux de CO expiré du père est supérieur à 5 ppm, il apparaît une augmentation de survenue d'anomalies de RCF. Les anomalies du RCF transcrivent un déficit d'oxygénation tissulaire du fœtus. Il a été démontré dans l'étude de Gomez et al que le taux de carboxyhémoglobine (HbCO) fœtale était corrélé au CO expiré maternel.

Ces caractéristiques sont toutes modifiées quand le taux de CO expiré maternel mesuré à l'accouchement est supérieur à 5 ppm (tableau 1) ou même quand seul le taux de CO expiré du père mesuré à l'accouchement est anormal (c'est-à-dire supérieur à 5 ppm) (tableau 2).

A notre connaissance, il s'agit de la première étude multicentrique évaluant à la fois le taux de CO expiré maternel et paternel en lien avec les critères néonataux à l'accouchement. Comme le montre l'étude de Gomez et al. [4], ces résultats indiquent que le tabagisme du conjoint influence aussi le poids du nouveau-né, le score d'Apgar à 5 minutes de vie, le périmètre crânien et l'âge gestationnel (figure 1).

Figure 1

Poids naissance et périmètre crânien du nouveau-né à l'accouchement selon le niveau de monoxyde de carbone expiré de la mère (N = 13 330)



Enfin c'est la poursuite de la cigarette qui pénalise le plus l'intention d'allaitement maternel (tableau 4).

En conclusion les résultats présentés confirment que le taux de CO expiré est une mesure appropriée pour objectiver à la fois le tabagisme des femmes enceintes, actif et passif, et en documenter les conséquences cliniques d'origine toxique sur le nouveau-né [9] [10] [11] [12]. L'effet toxique sur le nouveau-né est dépendant de la concentration du CO inhalé dans la fumée du tabac. Il s'agit d'une mesure simple, facilement réalisable en pratique clinique à l'accouchement (et aussi en surveillance prénatale). Elle permet de cibler les patientes à risque de survenue de complications obstétricales, de dépister le tabagisme passif du conjoint fumeur et finalement après prise en charge et suivi d'améliorer les critères néonataux.

## RÉFÉRENCES

- [1] Choquet M, Huas C, Hassler C, La consommation de substances chez les adolescentes, résultats d'études présentés au Groupe d'études sur le sevrage Tabagique, France, 2006, Janvier.
- [2] Conférence de consensus : « grossesse et tabac », 7 et 8 octobre 2004, Grand Palais, Lille. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris). Tiré à part, avril 2005, 479 p.
- [3] Blanchon B, Parmentier M, Colau JC, Dautzenberg B, Blum-Boisgard C. Tabac et grossesse : étude de l'Assurance Maladie des Professions Indépendantes. J Gynecol Obstet Biol Reprod. 2004; 33:21-9.
- [4] Gomez C, Berlin I, Marquis P, Delcroix M. Expired air carbon monoxide concentration in mothers and their spouses above 5 ppm is associated with decreased foetal growth. Prev Med. 2005; 40:10-5.
- [5] Delcroix M, Gomez C, Référentiel maternité sans tabac, France, 2006, Réseau hôpital sans tabac, mai 2006.
- [6] Gomez C, Marquis P. Quelle est la place des marqueurs du tabagisme pendant la grossesse ? J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris). 2005; 34:171-81.
- [7] Appri.Outils et informations pédagogiques : www.appri.asso.fr
- [8] Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé : intérêt et indications des modes de surveillance du rythme cardiaque fœtal au cours de l'accouchement normal. March 2002. [http://www.anaes.fr]
- [9] Delcroix M, Que sais-je la Grossesse et le Tabac, PUF, 3<sup>e</sup> édition juin 05.
- [10] Secker-Walker RH, Vacek PM, Vacek PM, Flynn BS, Mead PB. Smoking in pregnancy, exhaled carbon monoxide, and birth weight. Obstet Gynecol 1997; 89:648-53.
- [11] Parker JD, Woodruff TJ, Basu R, Schoendorf KC. Air pollution and birth weight among term infants in California. Pediatrics. 2005; 115:121-8.
- [12] Colau JC, Delcroix M, Guibert J, Rougaignon C, EMC Gyneco-obst, 5-048-M-30, 2000.