

## Mesure simultanée de la concentration en gaz CO, CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub> dans l'air expiré, lors de l'examen médical des étudiants, et évaluation de leur niveau de stress

*Kawasaki University of Medical Welfare, Medical Technology Faculty, Clinical Dietetics Dept. :*

WATANABE A., NITTA H., KINOYAMA M., OTA T., HATASE Y., HARA M., HIRAKAWA K., WATANABE H., FUJITA Y.

### Introduction

De nos jours, nous entendons souvent parler de l'influence de différents facteurs de Stress dans la vie quotidienne, de leurs conséquences sur notre santé, notamment cardiovasculaire, et l'on considère qu'un excès d'anxiété ou la nervosité due au stress risque d'induire une sécrétion anormale d'hormones ou des troubles neurovégétatifs qui provoquent différentes maladies mentales comme la dépression ou des « Maladies du mode de vie » comme l'hypertension<sup>1</sup>.

Afin d'étudier ces problèmes, la Japanese Society of Fatigue Science, récemment créée, a tenu son premier congrès au mois de Juin 2005. Et certains CHU commencent à installer un Fatigue Clinical Centre<sup>2</sup> pour étudier et soigner spécialement la fatigue sociale et le stress, que l'on avait négligés jusqu'à présent.

**De notre côté, en profitant de l'occasion de l'examen médical des étudiants de notre "Kawasaki University of Medical Welfare", spécialisée dans la formation des personnels soignants, nous avons effectué la mesure de la concentration en CO dans l'air expiré, produit dans les cellules par Hemo Oxygénase-1 (HO-1) qui est induit par le stress<sup>3</sup>, ainsi que le niveau de leur stress en utilisant l'appareil Stressometer<sup>4</sup>. En plus, nous avons simultanément mesuré la concentration en méthane (CH<sub>4</sub>) dans l'air expiré. Le méthane est produit par fermentation au niveau de l'intestin (à cause de la constipation, de fermentations anormales ou d'une affection intestinale, etc.)<sup>5</sup>, ainsi que la concentration en l'hydrogène H<sub>2</sub> dans l'air expiré (la production d'H<sub>2</sub> étant dûe à l'intolérance au lactose, à la durée du transit des aliments dans l'intestin, aux fibres alimentaires, etc.)<sup>6</sup>. Nous avons pensé que ces différentes mesures nous permettent d'évaluer le niveau de stress des étudiants et leur mode de vie, comme par exemple l'habitude de fumer (considéré comme CO exogène<sup>7</sup>), la consommation d'alcool, l'alimentation et la pratique sportive, et que cette évaluation pourrait être utile**

pour orienter les étudiants vers la carrière de soins médicaux où ils travailleront dans l'avenir.

En effet, l'analyse de gaz dans l'air expiré est non invasive et bien adaptée à une analyse répétitive<sup>8)</sup>. Par ailleurs, un nouvel appareil de mesure des gaz<sup>9)</sup> permet d'analyser simultanément les concentrations en CO, CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub>.

**Pour toutes ces raisons, nous avons programmé la réalisation de cet essai lors de l'examen médical des étudiants pour évaluer leur niveau de stress et leur mode de vie.**

**Le présent rapport résume les résultats de cet essai.** Par ailleurs, un deuxième essai est en cours. Nous présenterons le résultat du deuxième essai dans l'avenir.

## **Objet et Méthodologie**

### **Examen médical des étudiants**

**L'examen médical des étudiants de notre université (3 facultés composées de 11 Sections rassemblant au total 4000 étudiants) a été effectué du 28 Mars au 13 Avril 2005. Durant cette période et suivant notre disponibilité, nous avons effectué les prélèvements d'air expiré de 993 étudiants pendant 4 jours, à savoir le 5 Avril, le 7 Avril, le 12 Avril et le 13 Avril, de 8h30 à 12h00 dans la matinée, et de 13h30 à 16h00 dans l'après-midi, en profitant du temps d'attente pour leur examen radiographique. Entre temps, nous avons aussi mesuré le niveau de stress de 445 étudiants en utilisant le Stressometer pendant ces 4 jours, mais en évitant les heures d'affluence.**

Le nombre de prélèvements de l'air expiré effectués dans la matinée a été 496, et 497 dans l'après-midi.

**Le nombre de mesures du niveau stress effectuées dans la matinée a été 359, et 86 dans l'après-midi.**

Avant le prélèvement d'air expiré et la mesure du niveau de stress, les étudiants ont rempli le questionnaire (voir le Tableau 1 "Questionnaire sur la mesure de la concentration en gaz dans l'air expiré") qui a été utilisé comme auto-évaluation lors de l'analyse.

Le présent essai a été homologué par la Commission d'éthique de notre université sous le numéro d'homologation 018.

### **Prélèvement de l'air expiré**

Il a été demandé à chaque étudiant de respirer légèrement, de retenir sa respiration

pendant 15 secondes, puis d'expirer.

Le prélèvement de l'air expiré était effectué en fin d'expiration, en soufflant de 100 à 200 ml d'air expiré dans un sac de prise d'expiration (fabriqué par OTSUKA SEIYAKU)<sup>10)</sup>.

### **Mesure des gaz expirés**

1 ml de gaz expiré a été prélevé par seringue dans le sac et a été introduit dans l'appareil d'analyse de gaz TRI lyser mBA-3000 (fabriqué par TAIYO) qui permet d'analyser simultanément les trois gaz CO CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub> en 4 mn 20 sec par échantillon. Tous les analyses ont été effectuées dans un délai de 2 à 5 jours après la prise d'air expiré.

L'appareil d'analyse utilisé est un chromatographe en phase gazeuse, équipé d'un détecteur de gaz à semi-conducteur de grande sensibilité. Son seuil de détection des trois gaz est 0,1 ppm, et sa reproductivité est + 2%. Sa linéarité atteint jusqu'à 100 ppm<sup>9)</sup>.

Comme gaz porteur (Carrier gaz), nous avons utilisé de l'air synthétique pur (impuretés inférieures à 0,1 ppm). Nous avons effectué l'étalonnage de l'appareil tous les 100 échantillons en utilisant un gaz mixte de forte concentration (50 ppm pour les trois gaz) et de basse concentration (5 ppm). La concentration en CO, CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub> dans l'air atmosphérique du lieu d'analyse est respectivement 0,6 ppm, 1,5 ppm et 1,0 ppm.

### **Niveau de stress**

**La mesure de niveau de stress a été effectuée par l'appareil Stressometer développé par TNR TECHNOLOGY en France. Il était demandé aux étudiants de respecter la position standard de mesure, consistant à se tenir debout, mais en se relaxant, en tenant la poignée du capteur de stress dans la main droite pour les droitiers (main gauche pour les gauchers) et d'attendre la stabilisation du TNR affiché par l'appareil (valeur du Tremblement Nerveux au Repos) pendant 10 à 20 secondes, jusqu'à ce que le TNR soit inférieur à 50 en mode de mesure "Continuous".**

**Puis, nous avons mesuré leur stress pendant 20 secondes en mode "Mesure"<sup>4)</sup>. En cas de valeur obtenue supérieure à 100 TNR, nous avons refait la mesure en demandant aux étudiants de bien se relaxer.**

**L'appareil Stressometer permet de détecter le tremblement de l'organisme humain (tremblement mesuré au niveau de la main) dont l'amplitude est de 3 à 20 Hz, par un capteur piézo-électrique. Le circuit électronique de l'appareil**

traite les signaux et affiche la valeur du TNR mesurée sur l'écran d'affichage des résultats. La valeur moyenne des résultats ainsi mesurés se situe entre 35 et 40 unités de TNR en l'absence de pathologie particulière. Sur l'échelle de mesure, un TNR supérieur à 25 est considéré comme "Stressé". A partir du TNR 50, le niveau de stress est considéré comme "assez important", et un niveau de TNR supérieur à 100 est considéré comme très élevé ou pathologique.

Comme on le voit dans la classification du Tableau 2, cet appareil détecte principalement le tremblement physiologique, ainsi que les cas, plus rares, de tremblement essentiel qui peut varier avec la fatigue, le stress, l'anxiété et la tension nerveuse.

Certains étudiants présentent un tremblement important qui devrait être traité. Il peut s'agir d'un tremblement essentiel ou d'hyperthyroïdisme. Un deuxième essai est en cours sur ces étudiants.

### Statistique

Le résultat obtenu est exprimé par la valeur moyenne + l'écart absolu moyen, et la différence significative est vérifiée par Student t test et (X<sup>2</sup>) test.

Et nous avons jugé la différence significative lorsque "p" est inférieur à <0,05.

## **Résultats**

### **1. CO dans l'air expiré : CO considéré comme marqueur de stress**

La concentration en CO dans l'air expiré est classée dans les trois catégories suivantes :

- Catégorie 1 : Inférieure à 3 ppm
- Catégorie 2 : Entre 3 et 5 ppm
- Catégorie 3 : Supérieure à 5 ppm

Le Tableau 3 présente les résultats. Parmi les 993 étudiants ayant participé à l'essai, 11,3 % des étudiants et étudiantes entrent dans la catégorie 3 (sup. à 5 ppm). Si nous regardons seulement les étudiants (hommes, n = 382), 20,2% d'entre eux se trouvent dans la catégorie 3. Par contre, si nous regardons seulement les étudiantes (femmes, n = 611), 5,7% seulement entrent dans la catégorie 3. Cette différence est significative (p<0.001)(voir le Tableau 3 et la Figure 1).

La figure 2 montre le nombre de fumeurs et de non-fumeurs, ainsi que le risque d'aspirer passivement la fumée pour les non-fumeurs en classant le risque en trois catégories suivantes :

- Il y a un risque d'aspirer passivement la fumée
- Très peu de risque
- Aucun risque

La concentration en CO est nettement plus élevée pour les fumeurs. Et cette concentration augmente avec le nombre de cigarettes consommées<sup>7)</sup>.

Parmi les non fumeurs, la concentration en CO est plus élevée pour ceux qui ont un risque d'aspirer passivement la fumée, par rapport aux non-fumeurs qui ne sont pas exposés au tabagisme passif ( $p < 0,01$ ) (voir la Figure 2).

Ces résultats montrent que la différence de concentration en CO dans l'air expiré selon le sexe est sans doute due à la différence du nombre de fumeurs, car le nombre de fumeurs est plus important pour les étudiants (homme) (79,3 %).

Parmi les non fumeurs qui n'ont aucun risque d'aspirer passivement la fumée, nous avons aussi effectué la comparaison de la concentration en CO en distinguant les deux groupes suivants :

- Ceux qui pratiquent un sport (2 à 3 fois par semaine, et 4 à 5 fois par semaine)
- Ceux qui ne pratiquent aucun sport.

Comme présenté dans la Figure 3, la concentration en CO est plus élevée pour le groupe pratiquant un sport (2 à 3 fois par semaine, et 4 à 5 fois par semaine) que pour le groupe des non-sportifs. De plus, la concentration en CO augmente avec la fréquence de la pratique sportive, et cette différence est significative ( $p < 0,01$ ). (Le nombre des étudiants qui pratiquent un sport 1 fois par semaine ou 6 à 7 fois par semaine est très faible et négligeable).

Nous avons aussi comparé la concentration en CO dans l'air expiré en distinguant les deux groupes suivants parmi les étudiants non fumeurs non exposés au tabagisme passif :

- ceux qui ont pratiqué un sport violent le jour précédent ( $n = 11$ )
- ceux qui n'ont pas pratiqué un sport violent le jour précédent ( $n = 24$ )

Sur cette comparaison, nous n'avons pas trouvé la différence significative.

Par ailleurs, nous avons effectué la comparaison de la concentration en CO dans l'air expiré suivant les réponses « Oui ou Non » d'étudiants sur le questionnaire (boisson alcoolique, repas pris régulièrement 3 fois par jour, constipation, durée du sommeil, prise de médicament ou de complément alimentaire, présence de maladie), mais nous n'avons pas trouvé de différence significative.

Enfin, nous avons effectué la comparaison de la concentration en CO dans l'air expiré suivant les réponses des étudiants au questionnaire sur la question Stress ( $n = 167$ ),

en les divisant en groupes suivants :

- groupe ayant le stress fort.
- groupe ayant le stress modéré
- groupe n'ayant presque pas de stress

Mais nous n'avons pas constaté la différence significative.

## **2. Niveau de stress suivant le tremblement**

**Nous avons mesuré le niveau de stress des étudiants en utilisant l'appareil Stressometer et nous avons classé le résultat en fonction du sexe en cinq catégories :**

- **inférieur à 25 TNR**
- **entre 25 TNR et 50 TNR**
- **entre 51 TNR et 70 TNR**
- **entre 71 TNR et 100 TNR**
- **supérieur à 100 TNR**

**Le Tableau 3 montre le résultat des mesures du niveau de stress des étudiants.**

**Le TNR pour la majorité des étudiants (68,8 %) se situe inférieur à 50. Mais 13,0 % d'étudiants présentent un TNR supérieur à 70. Nous revérifions leur état de stress lors du deuxième essai en cours.**

**Les valeurs de TNR supérieures à 70 sont plus fréquentes chez l'homme que chez la femme ( $p < 0,01$ ) (voir le Tableau 3 et la Figure 1).**

**Si nous distinguons les étudiants ayant un TNR supérieur à 70 selon l'année de leur scolarité, les étudiants de deuxième année scolaire sont significativement plus stressés (16,8 %) que ceux de troisième année (12,8 %) ou de quatrième année (7,9 %) ( $p < 0,01$ ).**

**(Parmi les étudiants dont nous avons mesuré le niveau de stress, il n'y a pas eu d'étudiants de première année, par hasard.)**

**Entre les mesures effectuées dans la matinée et dans l'après-midi, le nombre d'étudiants ayant un TNR supérieur à 70 est plus important pour les mesures de l'après-midi (18,6 %) que pour la mesure du matin (11,7 %) ( $p < 0,01$ ).**

**Et si nous distinguons les étudiants ayant un TNR supérieur à 70 en fonction des sections de la faculté, la section "J" (19 étudiants et 9 étudiantes) présente le résultat le plus important (22,4 %) par rapport au résultat moyen de 13,0 % (174 étudiants et 271 étudiantes) ( $p < 0,01$ ). Dans cette section, les étudiants sont beaucoup plus nombreux que les étudiantes. Mais, pour les**

autres sections où les étudiants sont aussi plus nombreux que les étudiantes, nous n'avons pas constaté de telle différence significative. Donc, hormis la différence de sexe, il est possible qu'un autre facteur participe à l'augmentation du niveau de stress des étudiants de cette section.

Nous avons également étudié la corrélation entre le niveau de stress et la concentration en CO dans l'air expiré (considérée comme marqueur de stress) dans le cas incluant les fumeurs et les fumeurs passifs, ainsi que dans le cas excluant les fumeurs et les fumeurs passifs, mais dans les deux cas nous avons pas trouvé de corrélation nette.

Par contre, la corrélation est significative pour les étudiantes non fumeuses (n =36, en excluant les fumeuses passives) ( $y = 0,0281X+2,07$ ,  $R^2 = 0,1706$ ,  $p<0,01$ ) (voir la Figure 4).

Concernant les réponses au questionnaire (habitude de fumer, sport quotidien, sport violent, repas régulier 3 fois par jour, constipation, durée du sommeil), la corrélation n'est pas nette. Et pour les réponses concernant la fatigue ou le stress, nous n'avons pas trouvé de corrélation non plus.

Pour le deuxième essai en cours, nous classons les étudiants ayant un TNR élevé suivant le Tableau 2 et vérifierons la corrélation avec le résultat d'enquête GHQ28, ainsi que la variation du niveau de stress avant et après la charge de stress suivant le test d'Uchida-Kraepelin.

### **3. Concentration en CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub> dans l'air expiré : Analyse du mode de vie sur la base des fermentations produites par la flore intestinale**

Certaines études montrent que la concentration en H<sub>2</sub> dans l'air expiré est influencée par l'assimilation des aliments, mais cette influence n'est pas importante sur la concentration en CH<sub>4</sub><sup>11</sup>. Dans le questionnaire rempli par les étudiants avant les mesures, soit du matin, soit de l'après-midi, il n'y a pas de question sur l'assimilation des aliments résistants à l'absorption (comme l'amidon ou l'oligosaccharide qui peut augmenter la concentration en H<sub>2</sub>) lors du petit déjeuner ou du déjeuner. Donc nous avons étudié principalement la concentration en CH<sub>4</sub> dans l'air expiré en distinguant les quatre catégories suivantes :

- Catégorie 1 : inférieure à 1 ppm
- Catégorie 2 : entre 1 et 3 ppm
- Catégorie 3 : entre 3 et 5 ppm
- Catégorie 4 : supérieure à 5 ppm

Le résultat des mesures en fonction du sexe est montré dans le Tableau 3.

Les étudiants et étudiantes dans la catégorie 4 (concentration en CH<sub>4</sub> supérieure à 5 ppm) représentent 3,6 % du total des étudiants et étudiantes. En ce qui concerne l'influence du sexe, le nombre d'étudiantes de catégorie 4 (4,4 %) est plus nombreuses que celui d'étudiants de catégorie 4 (2,4 %). Cette différence est significative (p<0,01) (voir le Tableau 3 et la Figure 1).

Concernant l'influence de la défécation, la concentration en CH<sub>4</sub> est plus basse pour les étudiants ayant déféqué dans le matin que pour ceux n'ayant pas déféqué (p<0,01) (voir le Tableau 5). Par ailleurs, la concentration en CH<sub>4</sub> est généralement plus basse pour les étudiants n'ayant pas de problème de constipation (les étudiants qui ont déféqué dans le matin ou la veille) que pour ceux ayant un problème de constipation (p<0,02) (voir le Tableau 5). La différence de la concentration en CH<sub>4</sub> selon le sexe résulte donc sans doute du fait que les problèmes de constipation sont plus fréquents chez les étudiantes que chez les étudiants.

En ce qui concerne l'influence du tabagisme, la concentration en CH<sub>4</sub> est plus basse chez les fumeurs que chez les non fumeurs.

En ce qui concerne l'influence de la boisson alcoolique, la concentration en CH<sub>4</sub> est significativement plus basse pour les étudiants buvant tous les jours une boisson alcoolique que pour ceux buvant rarement ou ne buvant jamais (p<0,05).

Ces deux derniers résultats pourraient être en rapport avec le fait que le nombre de fumeurs et de buveurs est plus important chez les étudiants (homme) (respectivement 80,0 % et 100 %) que chez les étudiantes (femme).

Concernant la corrélation entre CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub> sur l'ensemble des étudiants (n = 993), les étudiants ayant une concentration en CH<sub>4</sub> élevée présentent généralement une concentration faible en H<sub>2</sub>. A l'inverse, les étudiants ayant une faible concentration en CH<sub>4</sub> présentent généralement une forte concentration en H<sub>2</sub> ( $y = -0,2681X + 17,888$ ,  $R^2 = 0,0094$ , p<0,01).

Nous avons vérifié aussi la corrélation entre CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub> sur les étudiants ayant une concentration entre 1,5 et 5 ppm pour les deux gaz, en éliminant les étudiants ayant une concentration inférieure à 1,5 ppm ou supérieure à 5 ppm (n = 892 correspondant à 89,9 % du nombre total d'étudiants). Nous avons trouvé là aussi une corrélation nette ( $y = -4,1425X + 24,388$ ,  $R^2 = 0,0195$ , p<0,01) (voir Figure 6). En comparant les valeurs moyennes sous forme d'un graphique en colonnes, la différence est significative entre les étudiants ayant une concentration en CH<sub>4</sub> inférieure à 1 ppm et les autres étudiants ayant une concentration en CH<sub>4</sub> entre 1 et 3 ppm, 3 et 5 ppm et supérieure à

5 ppm. La concentration en H<sub>2</sub> des étudiants ayant une concentration en CH<sub>4</sub> inférieure à 1 ppm est significativement plus élevée (p<0,01).

## **Discussion**

**Le terme médical de « Stress » est utilisé depuis plus d'un demi-siècle. Entre-temps, le monde a connu beaucoup de guerres, de conflits et d'accidents. Non seulement dans les pays développés, mais aussi dans les pays en voie de développement. Les habitants de toutes ces régions sont angoissés et excessivement tendus. L'angoisse et l'excès de stress endommagent la santé des peuples dans le monde entier.**

**Il y a des gens résistants contre l'attaque de différents facteurs de stress, qui peuvent être très variés, mais il y a aussi des gens non résistants (facteur personnel de plus ou moins grande résistance au stress). La réaction de stress est souvent plus importante pour les gens non résistants, mais s'ils ont des amis ou de la famille qui comprend leur inquiétude et acceptent leur sentiment, la réaction de stress devient modérée (grâce au soutien de l'entourage).**

**La réaction de stress fait intervenir différents mécanismes très complexes, et il était donc difficile jusqu'à présent de quantifier le niveau de stress. S'il y avait un marqueur biologique fiable permettant d'évaluer le stress, il serait utile pour les études scientifiques permettant de régler le problème du stress et de récupérer la fatigue.**

**Malgré les nombreuses études effectuées jusqu'à présent<sup>12) 13)</sup>, nous n'avons pas encore trouvé de moyen simple et satisfaisant pour évaluer le stress.**

**Le CO étant produit par la réaction enzymatique de HO-1 induite par le stress, l'on peut considérer le CO comme un puissant élément d'anti-stress oxydatif. Donc une série de réactions induites par HO-1 doit être une défense biologique<sup>14)</sup>.**

**Certains non fumeurs présentent quand même une concentration élevée de CO dans l'air expiré. On peut penser que ce phénomène pourrait être dû à l'aspiration passive de fumée ou aux gaz d'échappement des voitures<sup>15)</sup>. Mais, parmi les étudiants non fumeurs non exposés au tabagisme passif (n =168), nous avons constaté une concentration en CO supérieure à 5 ppm pour 5 étudiants sur 168. Ceci peut être lié, par exemple, à la pratique sportive.**

**On remarquera aussi la corrélation entre le niveau de stress et la**

**concentration en CO pour les étudiantes non fumeuses non exposées au tabagisme passif, ainsi que la concentration particulièrement élevée de CO sur les étudiants d'une section.**

**Afin d'éclaircir l'influence du stress sur la maladie, il nous faudra révéfier la variation de la concentration en CO pendant la journée, et avant et après une charge de stress.**

**Concernant le niveau de stress analysé par l'appareil Stressometer, 13,0 % d'étudiants présentent un TNR élevé qui est supérieur à 70, et le TNR est plus élevé pour les étudiants que pour les étudiantes. Nous considérons que ce tremblement peut être classé en tremblement physiologique ou en tremblement essentiel. Afin de mieux comprendre l'influence du stress et de la fatigue sur ces étudiants à niveau de stress élevé, nous effectuons lors du deuxième essai (en cours) l'enquête GHQ28 pour évaluer leur état de santé mental, ainsi que le test d'Uchida-Kraepelin pour évaluer la variation de leur niveau de stress avant et après une charge de stress.**

Nous avons étudié également le mode de vie des étudiants en mesurant simultanément la concentration en CH<sub>4</sub> en H<sub>2</sub> et en CO dans l'air expiré. Il est à noter que la concentration en CH<sub>4</sub> est plus élevée pour les étudiantes, et ceci est lié à la défécation ou à la constipation. Il nous faudra étudier davantage pour savoir si la mesure simultanée de la concentration en CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> et CO est une bonne méthodologie pour évaluer l'état de stress, l'habitude de fumer, la pratique sportive, les habitudes alimentaires, la prise de fibres alimentaires, la constipation, la durée du transit intestinal, l'intolérance au lactose, etc.

Concernant le CH<sub>4</sub>, 3,6 % d'étudiants présentent une forte concentration dans l'air expiré<sup>16)</sup>. Et nous avons constaté une corrélation inverse entre les concentrations en CH<sub>4</sub> et de H<sub>2</sub>. Nous pensons que, pour ces étudiants, le CH<sub>4</sub> est produit par *Methanobrevibacter smithi* (bactérie productrice de CH<sub>4</sub> à partir de H<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>) et plus rarement *Methanosphaera stadtmaniae* (bactérie productrice de CH<sub>4</sub> à partir de Méthanol et H<sub>2</sub>)<sup>17)</sup>. Mais nous ne savons pas encore comment et quand ces bactéries ont pénétrées dans le corps des étudiants, ni quels sont les facteurs qui font varier la production de CH<sub>4</sub>. Nous étudierons ces points lors du deuxième essai.

Du fait que la production de CH<sub>4</sub> est augmentée par l'addition d'arginine dans la culture des matières fécales in vitro<sup>18)</sup>, nous envisageons d'étudier la variation de la production de CH<sub>4</sub> en cas d'assimilation de protéines de sarrasin (blé noir = protéine résistante à l'absorption) par voie orale<sup>19)</sup>. En effet, il nous reste beaucoup de sujets à

étudier.

Notre intérêt pour l'avenir est de construire un système nutritionnel pouvant apaiser le stress et d'élaborer une stratégie concrète. Nous souhaitons étudier si certains aliments anti-stress oxydatif sont capables d'apaiser le stress, ou si certains repas sont capables d'améliorer le "terrain" pour abaisser le niveau de stress.

Dans ce but, nous envisageons d'éclaircir le rôle nutritionnel du magnésium et du calcium afin de « vaincre le stress » ou « apaiser le stress » au point de vue d'EBN (Evidence-Based Nutrition), d'une part. D'autre part, nous étudierons l'aspect culturel des repas comme lieu de communication sociale.

## REFERENCE

1. TRENDVIEW: Les maladies du mode de vie sont-elles dues au stress ?, Nikkei Medical Avril 2005, 449, 17-19, 2005
2. Article du Journal ASAHI, P3, le 22 Avril 2005 « Ouverture d'un Centre Clinique de Fatigue au CHU d'OSAKA »
3. Keyse SM, Tyrrel R : Hemo oxygenase is the major 32-kDa stress protein induced in human skin fibroblasts by UVA irradiation, hydrogen peroxide, and sodium arsenite. Proc Natl Acad Sci USA, 86: 99-103, 1989
4. ACQUA PLUS : Topics "Stressometer mesure votre niveau de stress pendant 20 secondes" Fragrance J 33:86-87, 2005
5. McKay L, Eastwood M, Brydon W: Methane excretion in man – a study of breath, flatus, and faeces. Gut 26: 69-74, 1985
6. Person JA, Barr RG, Rosenthal P: Fasting breath hydrogen concentration: normal values and clinical application. Gastroenterol 87: 1358-1363, 1984
7. Wald NJ, Idle M, Borenham J, et al: Carbon monoxide in breath in relation to smoking and carboxyhaemoglobin levels. Thorax 36: 366-369, 1981
8. Watanabe A, Kobayashi K: Importance de la mesure des gaz expirés pour la médecine interne, Biochimie d'expiration – La mesure et son importance: Revue Medicale, Osaka, 8-15, 1998
9. Ueda h, Kimura I : Développement d'un appareil de mesure simultanée des trois gaz CO, CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub> dans l'air expiré et nouvelles connaissances: 6ème congrès de la Japanese Society of Clinical Biochemistry on Biogaz Analysis (Hirosaki), p19, 2003
10. Fujikawa K, Seto J, Simouchi A : Etudes de comparaison entre les récipients de prise de gaz expiré: 7ème congrès de Japanese Society of Clinical Biochemistry on Biogaz Analysis (Sakurai), p38, 2004
11. Bond JF, Engel RR, Levitt MD: Factors influencing pulmonary methane excretion in man, J Exp Med 133: 572-588,1971
12. King SL, Hegadoren KM: Stress hormones: How do they measure up ? Biol Res Nursing 4: 92-103, 2002
13. Yamaguchi M, Kanamori T, Kanamaru M, et al: L'activation d'amylase dans la salive est-elle un indice de stress ?: Medical electronic & Biological engineering 39 : 234-239, 2001
14. Igarasi K, Son H : L'hème protège-t-il contre le stress oxydatif ?: Anesthesia 51 special edition : S16-S25, 2002
15. Cunnington AJ, Hormbrey P: Breath analysis to detect recent exposure to carbon

- monoxide. *Postgrad Med J* 78: 233-238, 2002
16. Morii H, Oda K, Suenaga Y, et al: La concentration en méthane dans l'air expiré est basse pour les Japonais: *JUOEH* 25: 397-407, 2003
  17. Miller TL, Wolin MJ : Methanogens in human and animal intestinal tracts. *System Appl Microbiol* 7: 223-229, 1986
  18. Benno Y: Flore intestinale et production de gaz – Mesure et son importance, Biochimie d'expiration – Mesure et son importance: *Medical Revue, Osaka*, 53-60, 1998
  19. Kato N, Iwami K: Resistant protein ; its existence and function beneficial to health. *J Nutr Sci Vitaminol* 48: 1-5, 2002

## Liste des Tableaux :

**Tableau 1 :** Questionnaire sur la mesure de la concentration en gaz dans l'air expiré  
Nous avons préparé deux fiches d'enquête pour le matin et pour l'après-midi.

**Tableau 2 :** Mesure du niveau de stress par le Stressometer et son importance

**Tableau 3 :** Résultat des mesures sur la concentration en gaz CO et CH<sub>4</sub> dans l'air expiré, ainsi que des mesures du niveau de stress des étudiants (suivant le sexe, exprimé en %)

## Liste des Figures :

**Fig. 1 :** Comparaison des valeurs élevées sur la concentration en CO dans l'air expiré, la concentration en CH<sub>4</sub> dans l'air expiré et le niveau de stress, ainsi que leur différence en fonction du sexe  
\* p<0,01

**Fig. 2 :** Comparaison de la concentration en CO dans l'air expiré entre les fumeurs et les non fumeurs (en les classant suivant le risque d'aspirer passivement la fumée)  
\* p<0,01

**Fig. 3 :** Corrélation entre le sport pratiqué et la concentration en CO dans l'air expiré  
p<0,02  
(Le nombre total d'étudiants pratiquants un sport 1 fois par semaine et 6 à 7 fois par semaine est inférieur à n = 5).

**Fig. 4 :** Corrélation entre le niveau de stress (TNR) et la concentration en CO dans l'air expiré pour les étudiantes non fumeuses n'ayant aucun risque d'aspirer passivement la fumée  
 $y = 0,0281X + 2,07$ ,  $R^2 = 0,1706$ , (p<0,01)

**Fig. 5 :** Corrélation entre la défécation, la constipation et la concentration en CH<sub>4</sub> dans l'air expiré  
\* p<0,02  
Les chiffres entre parenthèses représentent le pourcentage (%) d'étudiantes (femme). Nous avons constaté une différence selon le sexe sur la défécation (p<0,01) et la constipation (p<0,02). Les étudiants qui ont déféqué dans la matinée ou la veille sont inclus dans le groupe n'ayant pas de problème de constipation.

**Fig. 6** : Corrélation entre la concentration des gaz CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub> dans l'air expiré.  
Nous avons vérifié cette corrélation sur 892 étudiants correspondant à 89,9 %  
du total des volontaires, en excluant les étudiants ayant une concentration  
inférieure à 1,5 ppm et supérieure à 5 ppm  
 $y = -4,1425X + 24,388$ ,  $R^2 = 0,0195$ , ( $p < 0,01$ )

**Tableau 1 : Questionnaire sur la mesure de la concentration en gaz dans l'air expiré**

Après la lecture du document ci-joint qui vous présente l'objet des études, veuillez signer ci-dessous pour confirmer votre accord sur la participation à ces études :

Section : \_\_\_\_\_ Année scolaire : \_\_\_\_\_ Nom et prénom : \_\_\_\_\_

-----  
Date : 2005

**Votre résultat (Valeur de base) :**

- CO \_\_\_\_\_ ppm (inf. à 2)
- H<sub>2</sub> \_\_\_\_\_ ppm (inf. à 10)
- H<sub>2</sub> \_\_\_\_\_ ppm (inf. à 1)
- Stress \_\_\_\_\_ TNR (inf. à 50)

**Encercler la réponse choisie pour chaque question :**

**\* Etes-vous fumeur ?**

Non    Oui (nombre de cigarettes/jour)  
          Inf. à 10    Entre 10 et 20    Entre 20 et 30    Sup à 30

**\* (Pour les non fumeurs seuls) Avez-vous un risque d'exposition au tabagisme passif (la fumée des autres) ?**

Aucun risque = Non  
Peut-être  
Oui (il y a des fumeurs dans la chambre ou dans la famille)

**\* Consommez-vous une ou des boisson(s) alcoolique(s) ?**

Non    De temps en temps    Presque tous les jours (Type d'alcool :    Volume :    ml)  
Volume de boisson alcoolique que vous avez bu hier (Type d'alcool :    Volume    ml)  
Avez-vous la gueule de bois aujourd'hui ?    Oui    Non

**\* Prenez-vous régulièrement vos repas 3 fois par jour ?**

Oui    Non (1 fois/jour, 2 fois/jour)

Avez-vous pris un petit déjeuner ce matin ?    Oui    Non

**\* Avez-vous été aux toilettes pour défécation ?**

Oui, ce matin    Oui, il y a \_\_jour(s)    J'ai un problème de constipation

**\* Pratiquez-vous un sport ?**

Non    Oui (plus de 30 mn à chaque fois, plus de 2 fois/semaine)

Type de sport : \_\_\_\_\_ Fréquence : \_\_fois/semaine

Avez-vous pratiqué un sport violent hier ?    Non    Oui

**\* Durée de sommeil**

Durée habituelle du sommeil : \_\_h    Durée du sommeil la nuit dernière : \_\_h

**\* Vous sentez-vous stressé maintenant ?**

Oui (Stress fort)    Un peu    Presque pas

Raison du stress : \_\_\_\_\_

**\* Prenez-vous des médicaments ou compléments alimentaires ?**

Non    Oui : Nom du médicament \_\_\_\_\_

Nom du complément alimentaire \_\_\_\_\_

**\* Décrivez dans la mesure du possible votre état de santé, si vous avez un problème de santé (rhume, maladie traitée par votre médecin, etc.) :**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Merci de votre collaboration.**

## **Tableau 2 : Mesure du niveau de stress (tremblement) par le Stressometer et son importance**

---

### **Tremblement qui n'est pas considéré comme maladie**

1. Tremblement physiologique\*
- 

### **Tremblement qui est considéré comme maladie**

2. Tremblement essentiel (Tremblement dû à l'hérédité bénigne)\*

A tout âge, des sujets jeunes jusqu'aux personnes âgées, hérédité familiale

Un traitement est demandé pour certaines professions nécessitant une certaine dextérité des membres supérieurs, par exemple pour un dessinateur

---

3. Dépendance alcoolique\*

Tremblement dû au délire alcoolique

---

4. Hyperthyroïdisme (Maladie de Basedow)

Atteint souvent des femmes jeunes, anomalie hormonale

---

5. Autres problèmes nerveux

Maladie de Parkinson, Tremblement dû à une affection cérébelleuse (tremblement intentionnel)

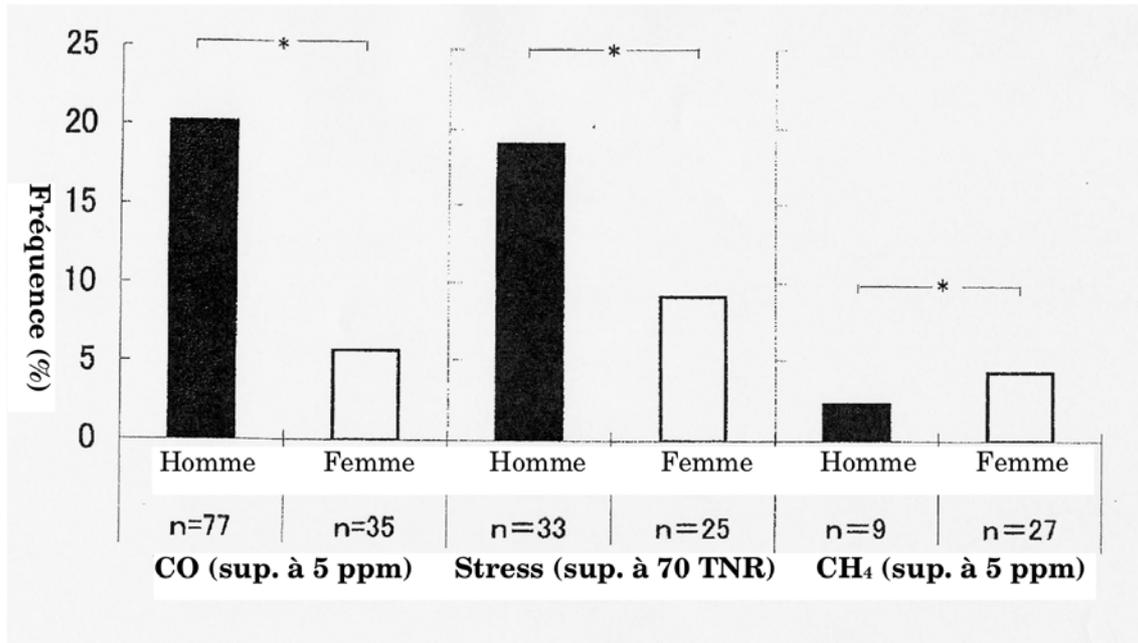
---

\* On peut citer le tremblement au repos, le tremblement postural, le tremblement dynamique et le tremblement intentionnel, mais le tremblement n'est pas inclus dans les critères de diagnostic pour le syndrome de fatigue chronique.

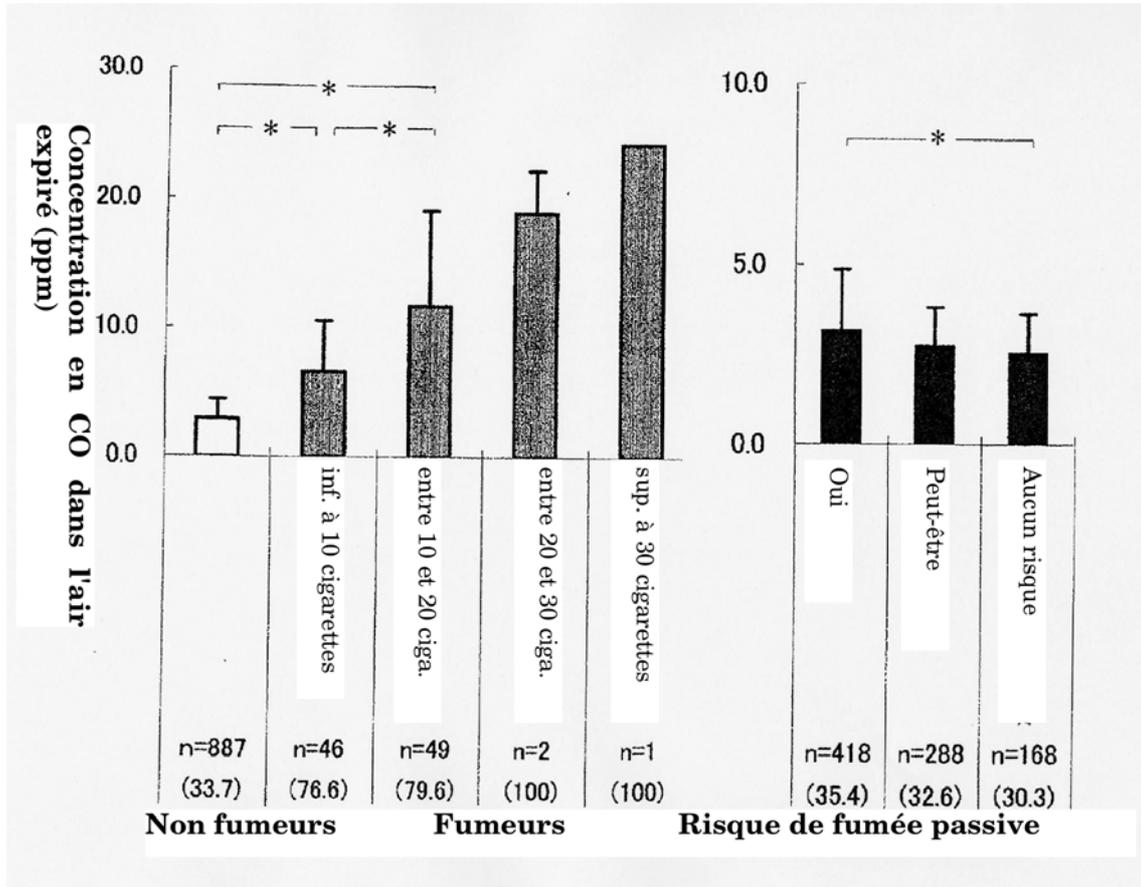
**Tableau 3 : Résultat des mesures sur la concentration des gaz CO et CH<sub>4</sub> dans l'air expiré, ainsi que des mesures du niveau de stress des étudiants (suivant le sexe, exprimé par %)**

<b>Désignation</b>	<b>Catégorie</b>	<b>Nbre Total (%)</b>	<b>Homme (%)</b>	<b>Femme (%)</b>
<b>Concentration en CO de l'air expiré (ppm)</b>	inf. à 3	494 (49,7)	148 (38,7)	346 (56,6)
	entre 3 et 5	387 (39,0)	157 (41,1)	230 (37,7)
	sup. à 5	112 (11,3)	77 (20,2)	35 (5,7)
	<b>Total (%)</b>	<b>993 (100)</b>	<b>382 (100)</b>	<b>611 (100)</b>
<b>Niveau de stress (TNR)</b>	inf. à 25	61 (13,7)	23 (13,2)	38 (14,0)
	entre 25 et 49	245 (55,1)	82 (47,1)	163 (60,2)
	entre 50 et 69	81 (18,2)	36 (20,7)	45 (16,6)
	entre 70 et 99	45 (10,1)	23 (13,2)	22 (8,1)
	sup. à 100	13 (2,9)	10 (5,8)	3 (1,1)
	<b>Total (%)</b>	<b>445 (100)</b>	<b>174 (100)</b>	<b>271 (100)</b>
<b>Concentration en CH<sub>4</sub> de l'air expiré (ppm)</b>	inf. à 1	65 (6,6)	24 (6,3)	41 (6,7)
	entre 1 et 3	839(84,5)	321 (84,0)	518 (84,8)
	entre 3 et 5	53 (5,3)	28 (7,3)	25 (4,1)
	sup. à 5	36 (3,6)	9 (2,4)	27 (4,4)
	<b>Total (%)</b>	<b>993 (100)</b>	<b>382 (100)</b>	<b>611 (100)</b>

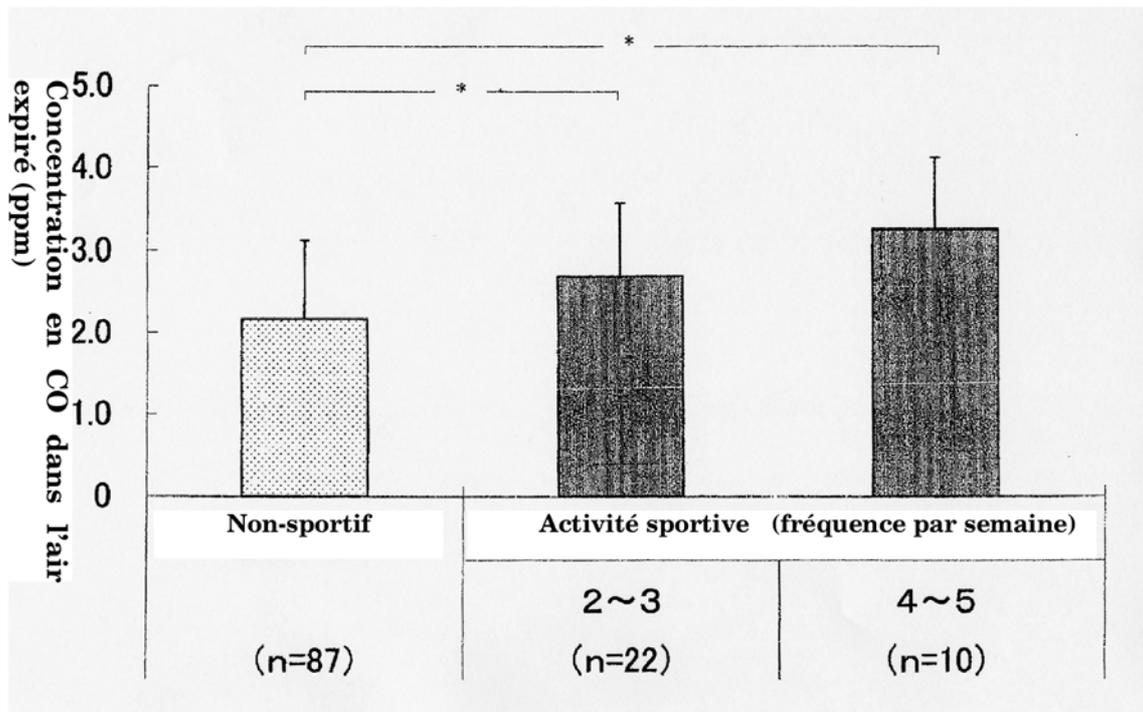
**Fig. 1 : Comparaison des valeurs élevées pour la concentration en CO dans l'air expiré, la concentration en CH<sub>4</sub> dans l'air expiré et le niveau de stress, ainsi que leur différence selon le sexe**



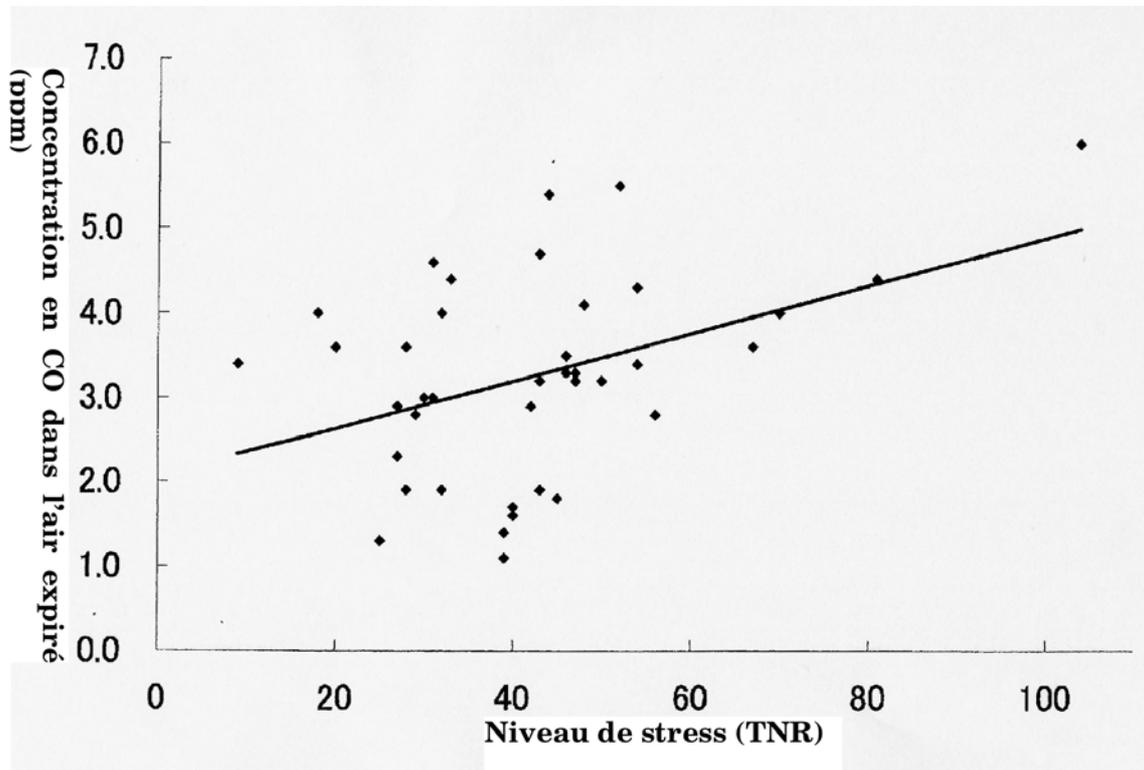
**Fig. 2 : Comparaison de la concentration en CO dans l'air expiré entre les fumeurs et les non fumeurs (classés par degré d'exposition au tabagisme passif)**



**Fig. 3 : Corrélation entre la pratique d'un sport et la concentration en CO dans l'air expiré**

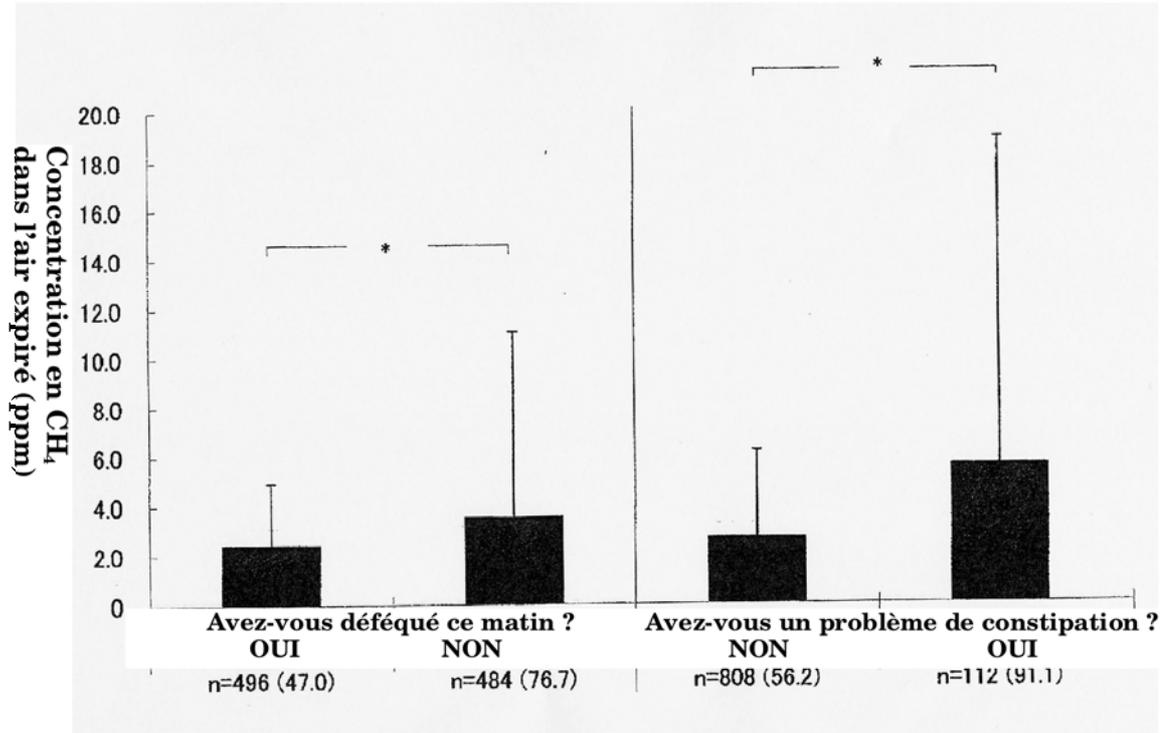


**Fig. 4 : Corrélation entre le niveau de stress et la concentration en CO dans l'air expiré pour les étudiantes non fumeuses non exposées au tabagisme passif**



**Fig. 5 : Corrélation entre la défécation, la constipation et la concentration en CH<sub>4</sub> dans l'air expiré**

Les chiffres entre parenthèses représentent le pourcentage (%) d'étudiantes (femmes).



**Fig. 6 : Corrélation entre la concentration en gaz CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub> dans l'air expiré**

