



RÉGIE RÉGIONALE
DE LA SANTÉ ET DES
SERVICES SOCIAUX
DE MONTRÉAL-CENTRE

Santé au travail et environnementale

Étude exploratoire d'évaluation de la qualité de l'air intérieur dans les centres de karting de l'Île de Montréal

*Serge Asselin
Luc Lefebvre*

Décembre 1999

DIRECTION
DE LA SANTÉ
PUBLIQUE

*Garder notre
monde en santé*

Étude exploratoire d'évaluation de la qualité de l'air intérieur dans les centres de karting de l'Île de Montréal

***Serge Asselin, Conseiller en santé environnementale
Luc Lefebvre, Toxicologue***

Décembre 1999

Une réalisation de l'unité de Santé au travail et Santé environnementale
Hôpital Maisonneuve-Rosemont, mandataire

© Direction de la santé publique
Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre (1999)
Tous droits réservés

Dépôt légal : 4^e trimestre 1999
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

ISBN : 2-89494-212-5

Collaboration

Nous tenons à remercier Lucie-André Roy, médecin-conseil à la Direction de la santé publique de Montréal-Centre, pour sa participation aux campagnes d'échantillonnage.

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODOLOGIE.....	1
3. NORMES.....	1
4. RÉSULTATS	3
4.1 ÉTABLISSEMENT #1	3
4.2 ÉTABLISSEMENT #2	5
4.3 ÉTABLISSEMENT #3	7
4.4 ÉTABLISSEMENT #4	9
4.5 ÉTABLISSEMENT #5	11
4.6 ÉTABLISSEMENT #6	13
5. ANALYSE DES RÉSULTATS.....	15
6. CONCLUSION	17
7. RÉFÉRENCES	18

1. INTRODUCTION

Depuis quelques années, le karting intérieur est de plus en plus populaire et le nombre d'établissements offrant cette activité augmente continuellement.

Suite à de nombreux questionnements des responsables municipaux sur la présence de normes ou critères régissant la qualité de l'air dans ces établissements et avoir obtenu, par plusieurs utilisateurs, des informations nous laissant croire qu'une intoxication au monoxyde de carbone pouvait être attribuable à ce genre d'activités, l'unité de Santé environnementale de la Direction de la santé publique de Montréal-Centre a décidé de réaliser une étude exploratoire d'évaluation de la qualité de l'air intérieur dans les centres de karting de l'Île de Montréal.

Les karts utilisés dans ces lieux fonctionnent à l'essence et relâchent dans l'air ambiant des polluants comme le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Cette étude avait pour objectif de mesurer les concentrations de CO et de NO₂ à l'intérieur de ces centres et d'évaluer l'importance de la problématique.

Actuellement au Québec, le seul règlement qui encadre la qualité de l'air intérieur dans ces lieux est le « Règlement sur la qualité du milieu de travail » qui mentionne à la section IV que tout poste de travail situé à l'intérieur d'un établissement doit être ventilé par des moyens naturels ou par des moyens mécaniques, de façon à respecter les normes prévues.

2. MÉTHODOLOGIE

L'évaluation des concentrations de CO et de NO₂ dans l'air intérieur des établissements où se pratique le karting a été réalisée dans des conditions normales d'opération. Ainsi, les échantillonnages ont été effectués par des utilisateurs, et ce sans en aviser les responsables des lieux.

Les appareils utilisés sont des Toxi-Ultra de Biosystems pour le CO et des Toxilog de Biosystems pour le NO₂. Tous les appareils ont été calibrés avant et après chaque évaluation à l'aide d'un gaz de calibration de concentration connue. De plus, ces appareils ont été vérifiés, selon les recommandations des fabricants, par les laboratoires de l'Institut de recherche en santé et sécurité du travail (IRSST).

Dans chaque établissement l'échantillonnage a été réalisé par deux utilisateurs portant chacun un détecteur de CO et un détecteur de NO₂. Les appareils étaient mis en fonction avant l'entrée dans l'établissement. Chacun des déplacements des deux utilisateurs, à l'intérieur des lieux, étaient notés.

3. NORMES

Au niveau québécois, les seules normes à respecter concernant les concentrations de CO et de NO₂ sont celles définies dans le Règlement sur la qualité du milieu de travail. Le Règlement recommande une valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) sur une période de 8 heures de travail de 35 ppm pour le monoxyde de carbone. Cette norme

est établie en fonction d'une semaine de travail de 40 heures. Ce Règlement recommande également une valeur d'exposition de courte durée, pondérée sur 15 minutes, de 200 ppm. Pour le dioxyde d'azote, le Règlement recommande une valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) sur une période de 8 heures de travail par jour de 3 ppm. Ces normes sont présentées au tableau 1.

Tableau 1 : Normes en milieu de travail

Substance	Concentration	Durée
Monoxyde de carbone	200 ppm	15 minutes
	35 ppm	8 heures
Dioxyde d'azote	3 ppm	8 heures

Pour les utilisateurs, il n'existe aucune norme à respecter en rapport avec le CO et le NO₂. Par contre, plusieurs organismes ont émis des recommandations concernant les concentrations à respecter dans l'air intérieur afin de protéger la santé du public.

Ainsi, Santé et Bien-être social Canada (1989) a défini des niveaux d'exposition acceptables au CO de 25 ppm pour une exposition d'une heure et de 11 ppm pour 8 heures. L'Organisation mondiale de la santé (1987) a également défini des critères qui s'appuient sur la cinétique du monoxyde de carbone dans l'organisme humain de façon à s'assurer qu'une exposition n'entraîne pas une augmentation supérieure à 2,5 - 3% de la carboxyhémoglobine chez des non-fumeurs, et ce pour différentes durées d'exposition. Le groupe de travail sur la qualité de l'air dans les arénas, auquel participent plusieurs Directions de la santé publique du Québec, a recommandé de maintenir le taux de CO dans l'air ambiant des arénas à un niveau inférieur à 20 ppm (Guide sur la qualité de l'air dans les arénas, 1997). Ces critères pour les utilisateurs sont beaucoup plus sévères que les normes exigées en milieu de travail, car l'effort physique qu'ils fournissent entraîne une augmentation considérable de leur rythme respiratoire. Ils inhalent donc une quantité plus importante d'air chargé de contaminants.

Tableau 2: Concentrations de CO recommandées dans l'air intérieur

Organisme	Concentration de CO	Durée
Santé et Bien-être social Canada (1989)	25 ppm	1 heure
	11 ppm	8 heures
OMS (1987)	90 ppm	15 minutes
	50 ppm	30 minutes
	25 ppm	1 heure
	10 ppm	8 heures
Santé publique (1997)	20 ppm	-

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, l'Organisation mondiale de la santé (1987) a recommandé des critères de 0,21 ppm et 0,08 ppm pour des expositions d'une durée respective de 1 heure et de 24 heures. Le critère de 1 heure a été défini à partir du

LOEL (Lowest-observed-effect level) pour les asthmatiques. De plus, il est mentionné que les effets observés chez les asthmatiques ne sont pas nécessairement néfastes. Le groupe de travail sur la qualité de l'air dans les arénas a également recommandé de maintenir le taux de NO₂ dans l'air ambiant dans les arénas à un niveau inférieur à 0,5 ppm.

Tableau 3: Concentrations de NO₂ recommandées dans l'air intérieur

<i>Organisme</i>	<i>Concentration de NO₂</i>	<i>Durée</i>
OMS (1987)	0,21 ppm	1 heure
	0,08 ppm	24 heures
Santé publique (1997)	0,5 ppm	-

4. RÉSULTATS

Tous les établissements connus et situés sur l'Île de Montréal (6) lors de l'enquête ont été visités. Pour chacun de ces établissements, une description sommaire des lieux, des activités et l'évolution des concentrations des contaminants dans l'air ambiant des établissements sont présentées ci-dessous.

4.1 ÉTABLISSEMENT #1

L'établissement #1 est un ancien entrepôt d'alimentation converti en aire de karting. À l'intérieur de l'édifice, on retrouve un espace fermé comprenant le comptoir d'inscription et une salle d'attente pour la clientèle. Une terrasse permettant aux clients de suivre la course est aménagée au-dessus de cet espace fermé. Cette terrasse est ouverte sur la piste de course et l'air circule librement entre ces deux espaces. Des employés travaillent au comptoir d'inscription alors que d'autres s'occupent du bon déroulement de la course autour de la piste.

L'échantillonnage a été effectué le 27 février 1999 entre 15h53 et 16h44. Lors de l'échantillonnage, onze coureurs étaient en piste, alors que neuf karts étaient en action dans la course précédente.

Afin de bien distinguer le déplacement des appareils de mesure des gaz (capteurs), l'ensemble de la durée d'échantillonnage a été divisé en 9 périodes. Une description de chacune de ces périodes est présentée au tableau suivant.

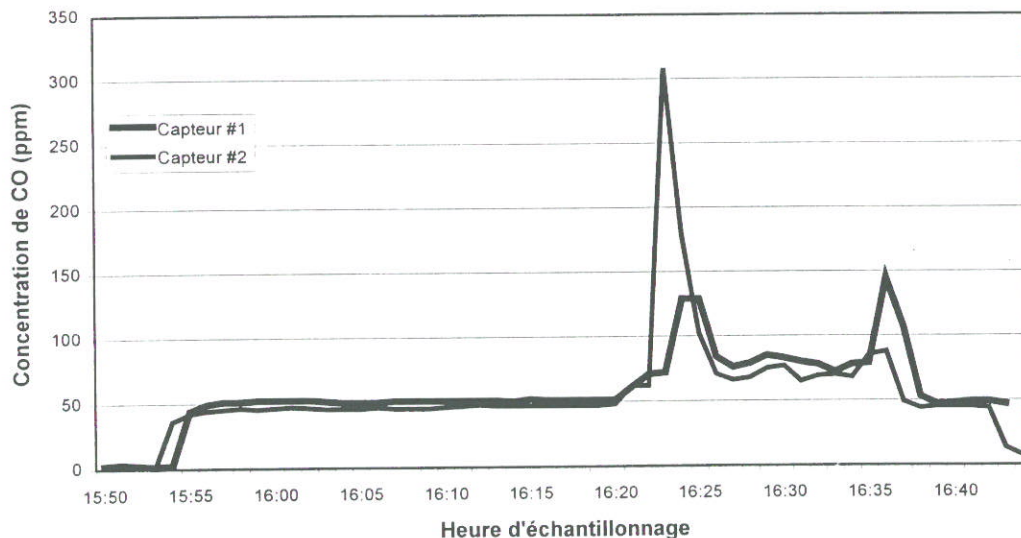
Tableau 4 : Déroulement des activités lors de l'échantillonnage

<i>Période</i>	<i>Heure</i>	<i>Activités</i>
1	15h53	Entrée dans le centre
2	15h56	À l'aire d'attente
3	16h21	Entrée sur le circuit
4	16h23	Dans le kart avant la course
5	16h25	Départ de la course
6	16h37	Fin de la course
7	16h38	Retour à l'aire d'attente
8	16h43	Sortie du centre

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la concentration de monoxyde de carbone au cours de l'échantillonnage pour les deux capteurs en opération. La concentration de CO est d'environ 50 ppm dans l'aire d'attente près du comptoir d'inscription (endroit clos au rez-de-chaussée). La concentration sur la piste de course est légèrement plus élevée que dans l'aire d'attente et varie entre 70 et 80 ppm en moyenne. Deux pics sont perceptibles sur le graphique et correspondent au départ et à la fin de la course. Au moment du départ, les coureurs sont assis dans les karts en marche et c'est à ce moment que nous observons la concentration maximale mesurée dans cet établissement. La concentration maximale a été de 145 ppm pour le capteur #1 et de 308 ppm pour le capteur #2. La différence entre les concentrations maximales s'explique par le fait que les karts sont démarrés manuellement par le préposé, et ce l'un à la suite de l'autre. Comme tous les karts montent en piste au même moment, le capteur se situant dans le premier kart démarré aura alors une concentration plus élevée que celui se trouvant à l'intérieur du kart démarré en deuxième, et ce en raison de l'accumulation des gaz d'échappement. Le même scénario s'observe également à la fin de la course où les moteurs des karts sont arrêtés les uns après les autres, entraînant ainsi une augmentation de la concentration à l'intérieur du kart arrêté en dernier.

La concentration moyenne de CO au cours des 51 minutes d'échantillonnage est de 61 ppm pour le capteur #1 et de 58 ppm pour le capteur #2. Par contre, la concentration moyenne de CO mesurée sur le circuit est de 92 ppm pour le capteur #1 et de 96 ppm pour le capteur #2.

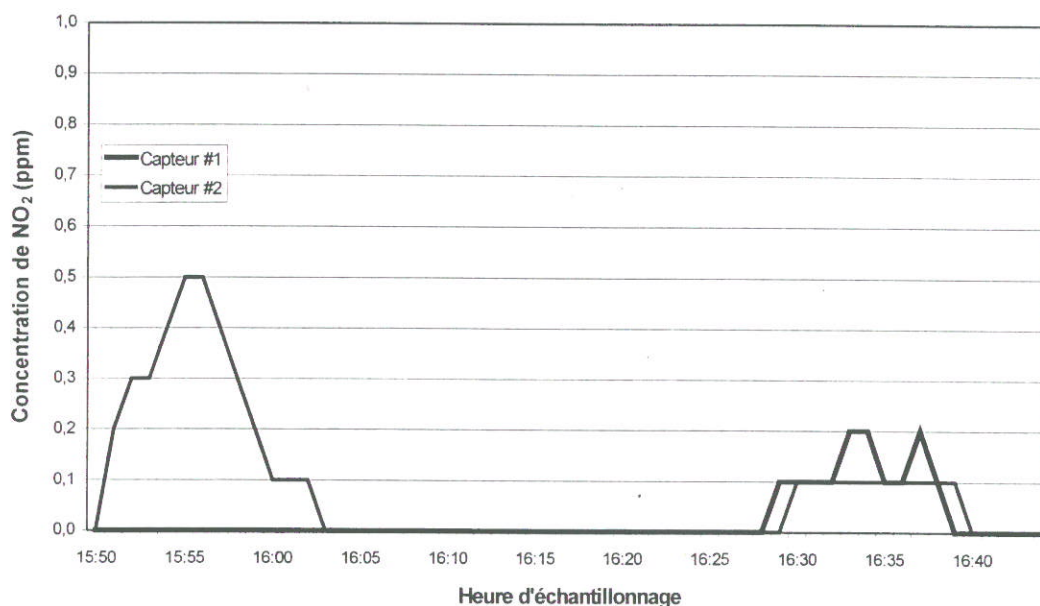
Figure 1 : Évolution de la concentration de monoxyde de carbone dans l'établissement #1.



En ce qui concerne le dioxyde d'azote, la figure 2 nous permet de constater que les concentrations ont varié de 0 à 0,2 ppm pour le capteur #1 et de 0 à 0,5 ppm pour le capteur #2. La concentration maximale (0,5 ppm) a été mesurée dans la salle d'attente

par un seul des deux capteurs. Nous ne pouvons expliquer ce résultat. Durant la course, les concentrations ont varié de 0 à 0,2 ppm.

Figure 2: Évolution de la concentration de dioxyde d'azote dans l'établissement #1



4.2 ÉTABLISSEMENT #2

L'établissement #2 est situé à l'intérieur d'un édifice comprenant des commerces et des bureaux. À l'intérieur du centre de karting, on retrouve le comptoir d'inscription et l'aire d'attente pour la clientèle. Adjacent à cet endroit, on retrouve une salle fermée permettant aux coureurs de revêtir les vêtements de course avant d'entrer en piste. L'aire d'accueil, d'attente et la salle d'habillage sont complètement isolées de la piste de course. Lors de notre visite, un seul employé était en fonction. Celui-ci demeure au comptoir d'accueil sauf lors des départs et des fins de course où il aide les usagers sur la piste.

L'échantillonnage de la qualité de l'air dans l'établissement #2 s'est effectué le 28 février 1999 entre 20h37 et 21h07. Lors de l'échantillonnage, trois coureurs étaient en piste, alors que la course précédente comptait 5 karts en action.

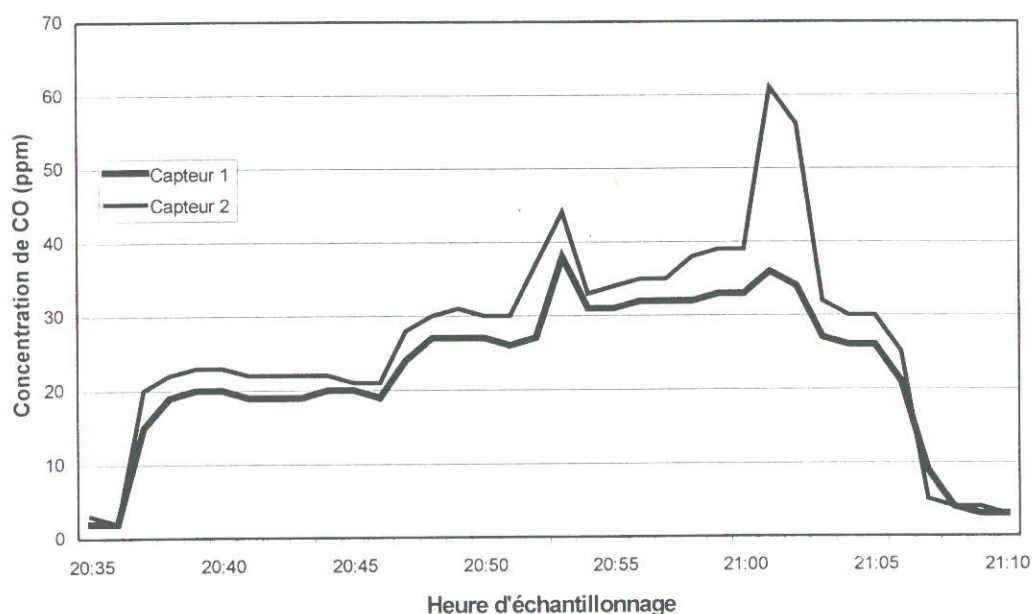
Afin de bien distinguer le déplacement des capteurs, l'ensemble de la durée d'échantillonnage a été divisée en 7 périodes. Une description de chacune de ces périodes est présentée au tableau suivant.

Tableau 5 : Déroulement des activités lors de l'échantillonnage

<i>Période</i>	<i>Heure</i>	<i>Activités</i>
1	20h37	Entrée dans le centre
2	20h47	Entrée dans la salle d'habillage
3	20h53	Début de la course
4	21h02	Fin de la course
5	21h03	Retour à la salle d'habillage
6	21h06	Retour au comptoir d'inscription
7	21h07	Sortie du centre

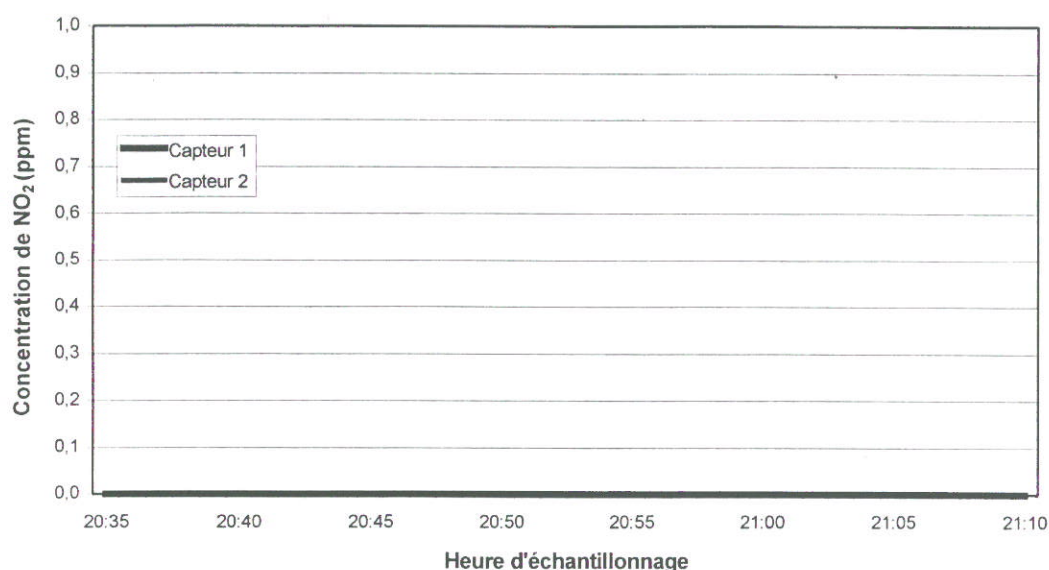
Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la concentration de monoxyde de carbone au cours de l'échantillonnage pour les deux capteurs en opération. La concentration de CO est d'environ 20 ppm au comptoir d'inscription et de 27 ppm dans la salle d'habillage. La concentration sur la piste de course est légèrement plus élevée variant entre 30 et 40 ppm. Deux pics sont perceptibles sur le graphique et correspondent au départ et à la fin de la course. Les concentrations maximales ont été mesurées au début de la course pour le capteur #1 (38 ppm) et à la fin de la course pour le capteur #2 (61 ppm). L'absence de pic à la fin de course pour le capteur #1 est probablement due à la fermeture rapide du moteur de ce kart à la fin de la course. Les concentrations moyennes de CO au cours des 30 minutes d'échantillonnage sont de 26 pour le capteur #1 et de 31 ppm pour le capteur #2. Par contre, la concentration moyenne de CO mesurée sur le circuit est de 33 ppm pour le capteur #1 et de 41 ppm pour le capteur #2.

Figure 3: Évolution de la concentration de monoxyde de carbone dans l'établissement #2



En ce qui concerne le dioxyde d'azote, la figure 4 nous permet de constater qu'il n'y avait pas de problèmes lors de notre visite. Les concentrations sont demeurées nulles durant toute la durée de l'échantillonnage.

Figure 4: Évolution de la concentration de dioxyde d'azote pour l'établissement #2



4.3 ÉTABLISSEMENT #3

L'établissement #3 se situe dans un petit édifice commercial. À l'intérieur de cet édifice, on retrouve le comptoir d'inscription et l'aire d'attente pour la clientèle. On retrouve également une salle fermée permettant aux coureurs de revêtir les vêtements de course avant d'entrer en piste. L'aire d'accueil, d'attente et la salle d'habillage sont complètement isolées de la piste de course. Des employés travaillent au comptoir d'inscription, tandis que d'autres sont sur la piste de course.

L'échantillonnage de l'établissement #3 s'est effectué le 28 novembre 1998 entre 16h26 et 19h02. L'échantillonnage dans cet établissement a été réalisé lors d'un « Grand Prix » qui comprend trois courses (pratique, qualification et course) de 10 minutes chacune contrairement aux autres établissements où l'échantillonnage ne couvrirait qu'une seule course d'environ 10 minutes.

Afin de bien distinguer le déplacement des capteurs, l'ensemble de la durée d'échantillonnage a été divisée en 15 périodes. Une description de chacune de ces périodes est présentée au tableau suivant.

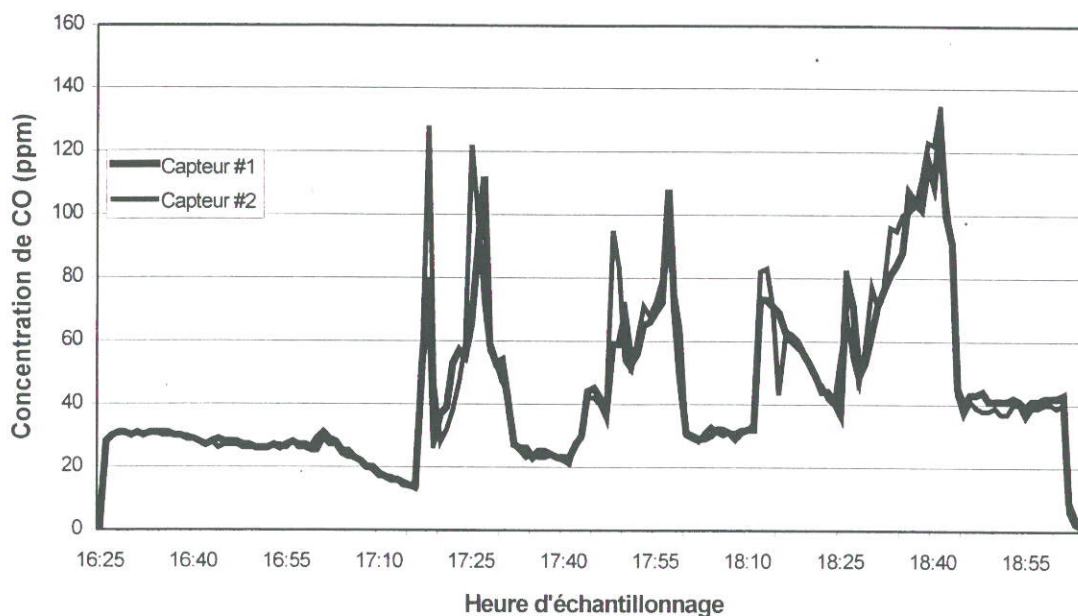
Tableau 6 : Déroulement des activités lors de l'échantillonnage

<i>Période</i>	<i>Heure</i>	<i>Activités</i>
1	16h26	Entrée dans le centre
2	17h01	Entrée dans la salle d'habillage
3	17h17	Arrivée sur le circuit
4	17h18	Dans le kart avant la course
5	17h19	Départ de la pratique
6	17h25	Fin de la pratique
7	17h32	Retour à l'aire d'attente
8	17h48	Départ de la qualification
9	17h57	Fin de la qualification
10	18h00	Retour à l'aire d'attente
11	18h12	Dans le kart avant la course, en raison de problèmes techniques avec un kart, les moteurs sont arrêtés à 18h14
12	18h26	Début de la course
13	18h42	Fin de la course
14	18h44	Retour à l'aire d'attente
15	19h02	Sortie du centre

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la concentration de monoxyde de carbone au cours de l'échantillonnage. La concentration de CO varie beaucoup en fonction de l'endroit où on se trouve et de l'activité en cours. À notre arrivée, la concentration dans la salle d'attente était de 30 ppm avec une légère tendance à la baisse puisque celle-ci n'est plus que de 25 ppm avant la première course. On note que la salle d'habillage est l'endroit où la concentration de CO est la plus basse. Deux pics sont perceptibles à chacune des courses sur le graphique correspondant au départ et à la fin des courses. Au départ et à l'arrivée, les coureurs sont assis dans les karts en marche et c'est à ces moments que nous observons les plus hautes concentrations de CO. La concentration maximale de CO a été atteinte à la fin de la dernière course par le capteur #1 (128 ppm), alors que le capteur #2 mesurait 134 ppm. La concentration de CO dans la salle d'attente a augmenté lors des courses pour atteindre environ 40 ppm lors de notre départ.

La concentration moyenne de CO au cours des 155 minutes d'échantillonnage a été de 46 ppm pour le capteur #1 et de 45 ppm pour le capteur #2. Par contre, la concentration moyenne de CO mesurée sur le circuit est de 69 ppm pour le capteur #1 et de 67 ppm pour le capteur #2.

Figure 5: Évolution de la concentration de monoxyde de carbone pour l'établissement #3



Pour ce centre, aucune évaluation de l'air n'a été réalisée en rapport avec le dioxyde d'azote.

4.4 ÉTABLISSEMENT #4

L'établissement #4 est situé à l'intérieur d'un édifice comprenant des commerces et des bureaux. À l'intérieur du centre de karting, on retrouve le comptoir d'inscription et l'aire d'attente pour la clientèle. Le comptoir d'inscription et l'aire d'attente sont complètement isolés de la piste de course. Des employés travaillent au comptoir d'inscription tandis que d'autres se trouvent sur la piste de course.

L'échantillonnage de l'établissement #4 s'est effectué le 27 février 1999 entre 14h43 et 15h17. Lors de l'échantillonnage, cinq coureurs étaient en piste.

Afin de bien distinguer le déplacement des capteurs, l'ensemble de la durée d'échantillonnage a été divisée en 6 périodes. Une description de chacune de ces périodes est présentée au tableau suivant.

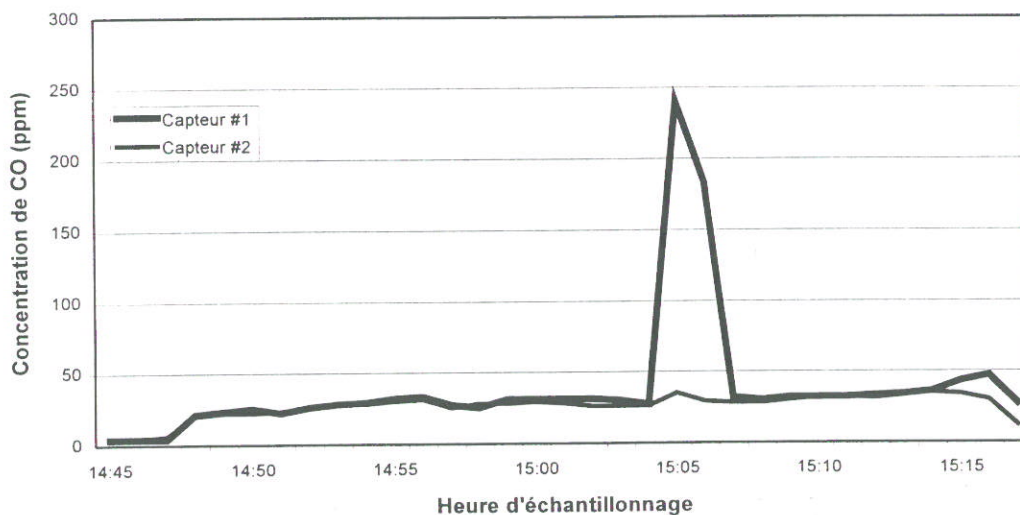
Tableau 7 : Déroulement des activités lors de l'échantillonnage

<i>Période</i>	<i>Heure</i>	<i>Activités</i>
1	14h43	Entrée dans le centre
2	14h48	Arrivée sur le circuit
3	15h05	Dans le kart avant la course
4	15h07	Début de la course
5	15h16	Fin de la course
6	15h17	Sortie du centre

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la concentration de monoxyde de carbone au cours de l'échantillonnage pour les deux capteurs en opération. La concentration de CO au comptoir d'inscription est de 4 ppm. Lors de l'entrée sur la piste, on perçoit une augmentation de la concentration de CO qui atteint environ 30 ppm. On note également un pic de concentration lors du départ de la course pour le capteur #1. La concentration maximale de CO atteinte à ce moment était de 250 ppm pour le capteur #1 et de 35 ppm pour le capteur #2. Tel que mentionné pour l'établissement #1, la différence entre les concentrations maximales s'explique par le fait que les karts sont démarrés manuellement par le préposé, et ce l'un à la suite de l'autre. Comme tous les karts montent en piste au même moment, le capteur se situant dans le premier kart démarré aura alors une concentration plus élevée que celui se trouvant à l'intérieur du kart démarré en deuxième, et ce en raison de l'accumulation des gaz d'échappement.

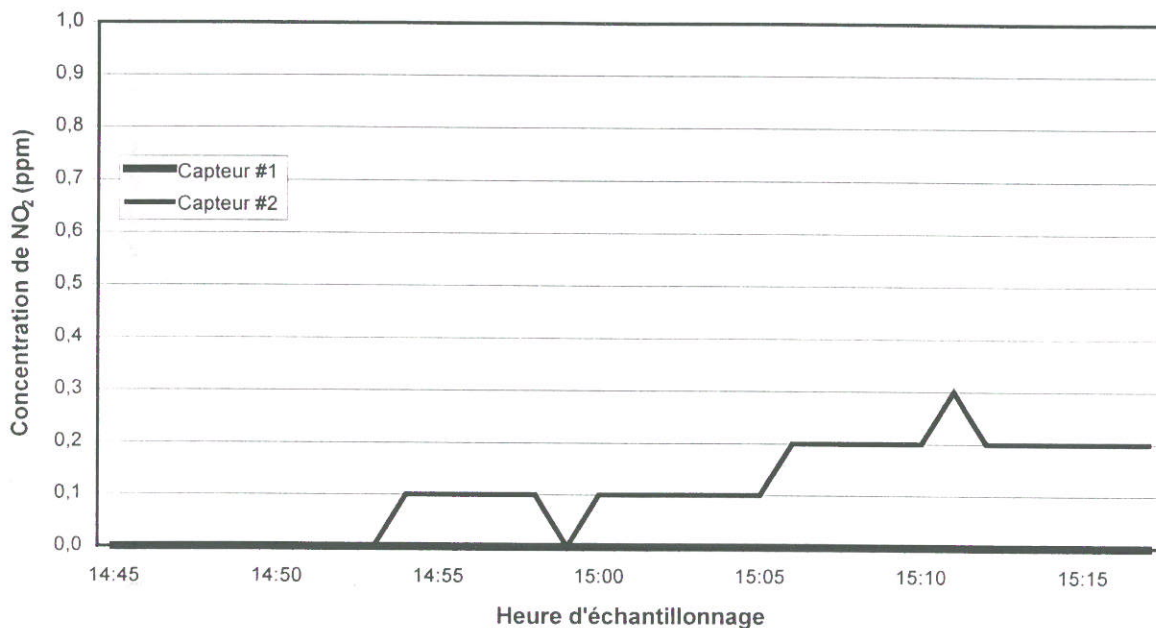
La concentration moyenne de CO pour les 34 minutes d'échantillonnage est de 37 ppm pour le capteur #1 et de 24 ppm pour le capteur #2. Par contre, la concentration moyenne de CO mesurée sur le circuit est de 43 ppm pour le capteur #1 et de 28 ppm pour le capteur #2.

Figure 6: Évolution de la concentration de monoxyde de carbone pour l'établissement #4



En ce qui concerne le dioxyde d'azote, la figure 7 nous permet de constater qu'il n'y avait pas de problèmes lors de notre visite. Les concentrations sont demeurées nulles durant toute la durée de l'échantillonnage pour le capteur #1. Pour le capteur #2, les concentrations étaient également nulles dans l'aire d'attente, cependant elles ont augmenté à 0,1 ppm lors de l'attente en bordure de piste, à 0,2 ppm lors de l'attente dans le kart et à 0,3 ppm durant la course. La concentration moyenne de NO₂ pour les 34 minutes d'échantillonnage est de 0 ppm pour le capteur #1 et de 0,1 ppm pour le capteur #2.

Figure 7: Évolution de la concentration de dioxyde d'azote pour l'établissement #4



4.5 ÉTABLISSEMENT #5

L'établissement #5 est situé à l'intérieur d'un édifice comprenant des commerces et des bureaux. À l'intérieur du commerce de karting, on retrouve le comptoir d'inscription et une aire d'attente pour la clientèle. Le comptoir d'inscription et l'aire d'attente sont complètement isolés de la piste de course. Les employés travaillent au comptoir d'inscription et également sur la piste de course.

L'échantillonnage de l'établissement #5 s'est effectué le 28 février 1999 entre 19h36 et 20h14. Lors de l'échantillonnage, seulement deux coureurs étaient en piste et aucune course n'avait eu lieu juste avant le début de l'échantillonnage.

Afin de bien distinguer le déplacement des capteurs, l'ensemble de la durée d'échantillonnage a été divisée en 8 périodes. Une description de chacune de ces périodes est présentée au tableau suivant.

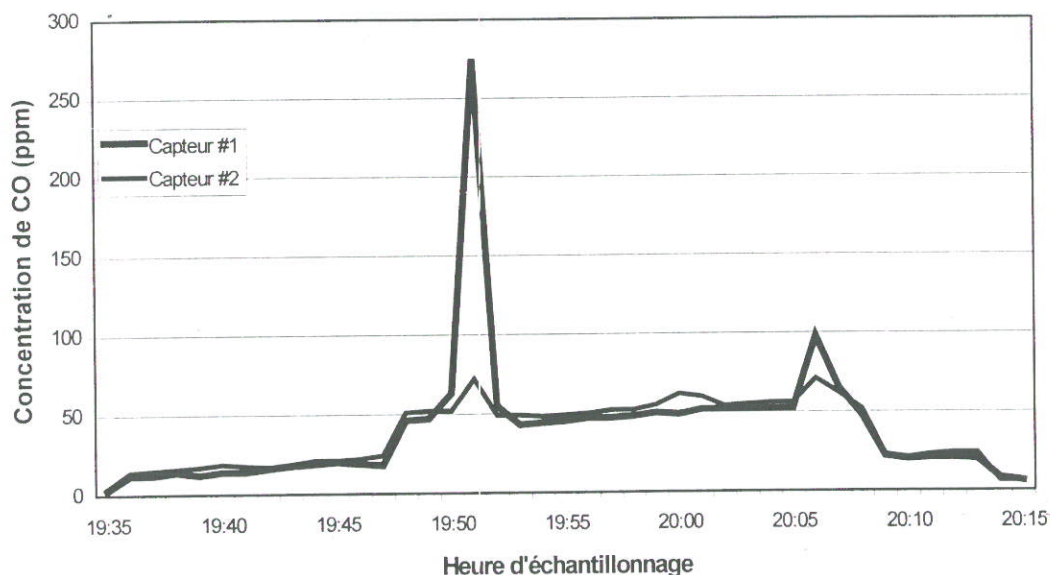
Tableau 8 : Déroulement des activités lors de l'échantillonnage

<i>Période</i>	<i>Heure</i>	<i>Activités</i>
1	19h36	Entrée dans le centre
2	19h37	Au comptoir d'inscription
3	19h48	Arrivée sur le circuit
4	19h51	Dans le kart avant la course
5	19h52	Début de la course
6	20h06	Fin de la course
7	20h09	Sortie de l'aire de course
8	20h14	Sortie du centre

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la concentration de monoxyde de carbone au cours de l'échantillonnage. La concentration de CO au comptoir d'inscription varie entre 15 et 20 ppm, alors que sur la piste et lors de la course les concentrations se situent aux alentours de 50 ppm. Deux pics sont perceptibles sur le graphique et correspondent au départ et à la fin de la course. Au départ et à l'arrivée, les coureurs sont assis dans les karts en marche et c'est à ces moments que nous observons les plus hautes concentrations de CO. La concentration maximale a été atteinte en début de course par le capteur #1 avec une concentration de 275 ppm. Le pic de début de course n'est pas aussi perceptible sur la courbe du capteur #2 (72 ppm). Tel que mentionné pour les établissements #1 et #4, ces différences s'expliquent par le fait que les karts sont démarrés manuellement par le préposé, et ce l'un à la suite de l'autre.

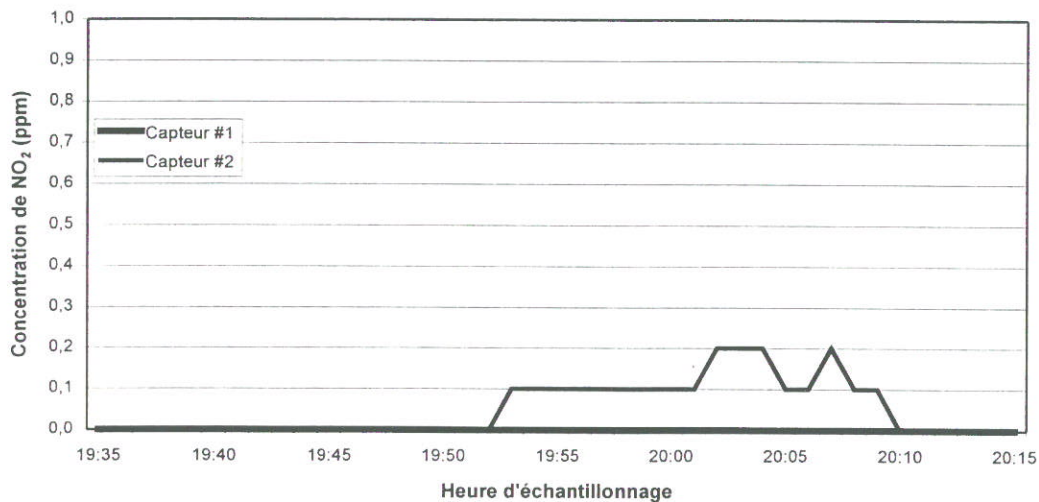
La concentration moyenne de CO mesurée pour les 38 minutes d'échantillonnage est de 43 ppm pour le capteur #1 et de 39 ppm pour le capteur #2. Par contre, la concentration moyenne de CO mesurée sur le circuit est de 63 ppm pour le capteur #1 et de 55 ppm pour le capteur #2.

Figure 8: Évolution de la concentration de monoxyde de carbone pour l'établissement #5



En ce qui concerne le dioxyde d'azote, la figure 9 nous permet de constater qu'il n'y avait pas de problèmes lors de notre visite. Les concentrations sont demeurées nulles durant toute la durée de l'échantillonnage pour le capteur #1. Pour le capteur #2, les concentrations étaient également nulles dans l'aire d'attente, cependant elles ont varié de 0,1 à 0,2 ppm lors de l'attente dans le kart et durant la course. La concentration moyenne de NO_2 pour les 38 minutes d'échantillonnage est de 0 ppm pour le capteur #1 et de 0,1 ppm pour le capteur #2.

Figure 9: Évolution de la concentration de dioxyde d'azote pour l'établissement #5



4.6 ÉTABLISSEMENT #6

L'établissement #6 se situe dans un centre commercial. À l'intérieur de cet édifice, on retrouve le comptoir d'inscription et l'aire d'attente pour la clientèle. On retrouve également une salle fermée permettant aux coureurs de revêtir les vêtements de course avant d'entrer en piste. L'aire d'accueil, d'attente et la salle d'habillage sont complètement isolées de la piste de course. Lors de notre visite, une personne travaillait au comptoir d'inscription tandis qu'une autre travaillait sur la piste de course. Le comptoir d'inscription à l'entrée du commerce est ouvert sur le corridor du centre d'achat.

L'échantillonnage de l'établissement #6 s'est effectué le 28 février 1999 entre 18h17 et 18h59. Lors de l'échantillonnage, deux coureurs étaient en piste alors que sept karts étaient en action lors de la course précédente.

Afin de bien distinguer le déplacement des capteurs, l'ensemble de la durée d'échantillonnage a été divisée en 8 périodes. Une description de chacune de ces périodes est présentée au tableau suivant.

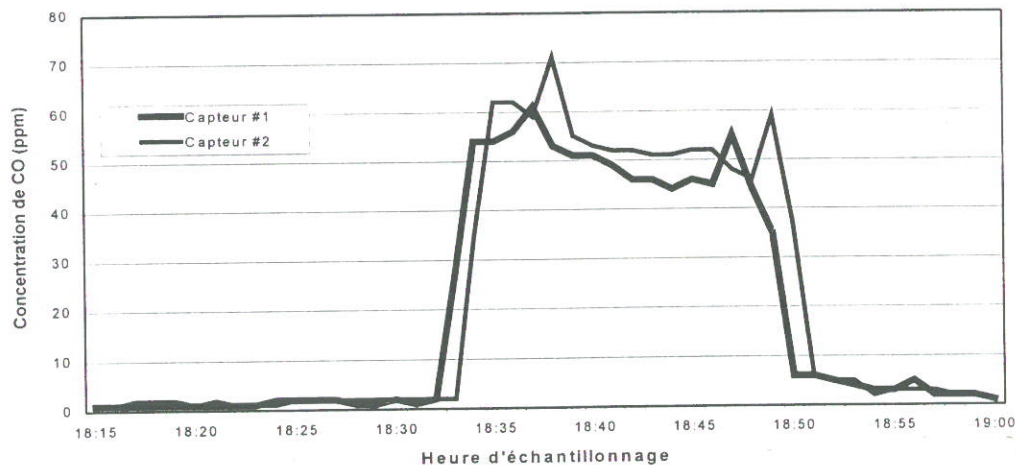
Tableau 9 : Déroulement des activités lors de l'échantillonnage

<i>Période</i>	<i>Heure</i>	<i>Activités</i>
1	18h17	Entrée dans le commerce
2	18h24	Entrée dans la salle d'habillage
3	18h33	Entrée sur le circuit
4	18h34	Départ des moteurs
5	18h37	Début de la course
6	18h46	Fin de la course
7	18h50	Retour à la salle d'habillage
8	18h57	Sortie du commerce

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la concentration de monoxyde de carbone au cours de l'échantillonnage. La concentration de CO au comptoir d'inscription et dans la salle d'habillage varie de 1 à 2 ppm, alors que sur le circuit la concentration de CO est d'environ 50 ppm. Deux pics sont perceptibles sur le graphique et correspondent au départ et à la fin de la course. Au départ et à l'arrivée, les coureurs sont assis dans les karts en marche et c'est à ces moments que nous observons les plus hautes concentrations de CO. La concentration maximale a été atteinte en début de course avec une valeur de 61 ppm pour le capteur #1 et de 71 ppm pour le capteur #2. La concentration moyenne de CO mesurée au cours des 42 minutes d'échantillonnage est de 20 ppm pour le capteur #1 et de 22 ppm pour le capteur #2. Par contre, la concentration moyenne de CO mesurée sur le circuit est de 48 ppm pour le capteur #1 et de 51 ppm pour le capteur #2.

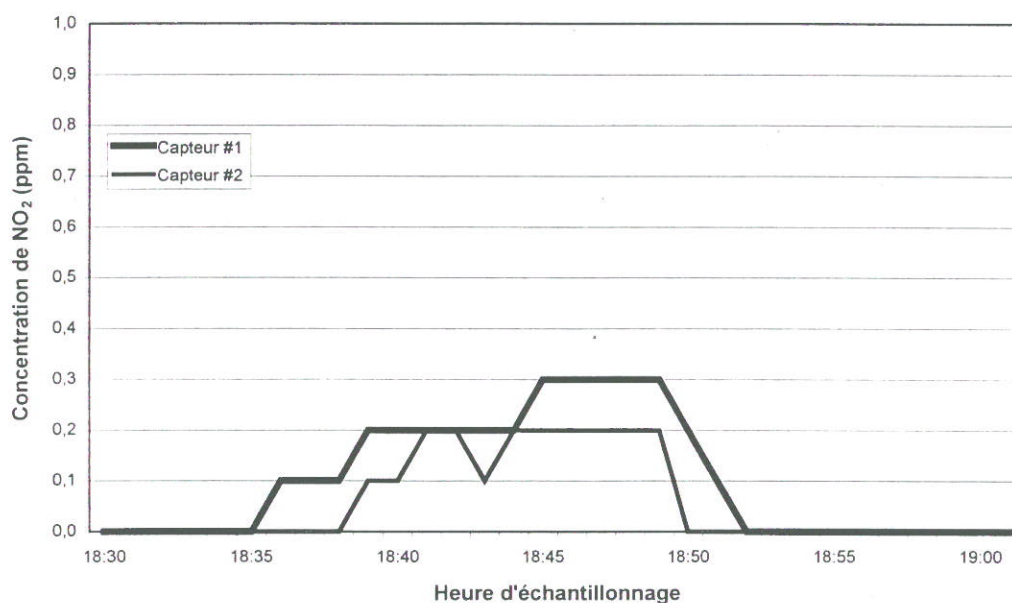
Nous avons observé, dans l'enceinte où se déroulent les courses, la présence d'équipement de détection en continu du CO. Lors de notre visite, les appareils étaient en fonction. La concentration mesurée et inscrite à l'écran était de 54 ppm, ce qui correspond aux valeurs obtenues par nos appareils. De plus, le système était muni d'une alarme qui émettait un son perceptible lors de l'entrée sur le circuit et durant toute la période d'échantillonnage.

Figure 10: Évolution de la concentration de monoxyde de carbone pour l'établissement #6



En ce qui concerne le dioxyde d'azote, la figure 11 nous permet de constater que les concentrations sont demeurées nulles dans l'aire d'attente et dans la salle d'habillage. Sur le circuit et durant la course les concentrations ont varié de 0,1 à 0,3 ppm. La concentration moyenne de NO₂ pour les 42 minutes d'échantillonnage est de 0,1 ppm pour le capteur #1 et de 0 ppm pour le capteur #2. Cependant, la concentration moyenne de NO₂ mesurée sur le circuit est de 0,2 ppm pour le capteur #1 et de 0,1 ppm pour le capteur #2.

Figure 11: Évolution de la concentration de dioxyde d'azote pour l'établissement #6



5. ANALYSE DES RÉSULTATS

Le tableau 9 regroupe l'ensemble des concentrations moyennes (pour la durée totale de l'échantillonnage et uniquement sur le circuit) et maximales de CO mesurées dans chacun des établissements afin d'en faciliter l'analyse.

Dans un premier temps, il est possible de constater que les concentrations moyennes mesurées pour la durée de l'échantillonnage dans les six établissements sont généralement plus faibles que les concentrations moyennes mesurées sur le circuit.

Pour évaluer l'exposition des utilisateurs nous avons utilisé la moyenne des deux concentrations moyennes pour la durée totale de la période d'échantillonnage que nous avons comparée aux critères définis par Santé et Bien-être social Canada (1989) et l'OMS (1987). Les critères définis par l'OMS s'adaptent mieux à l'évaluation spécifique de l'exposition des utilisateurs des différents établissements. Ainsi, pour les établissements #2, #4, #5 et #6 nous pouvons comparer les résultats au critère défini pour une exposition de 30 minutes (50 ppm), alors que pour les établissements #1 et #3, la comparaison pourrait s'effectuer avec le critère d'une heure (25 ppm), on obtiendrait alors un

dépassement des critères pour les établissements #1, #2 et #5. Cependant, nous croyons que les utilisateurs de notre étude ne correspondent pas aux utilisateurs types de ces lieux qui ont en moyenne une présence dans les établissements d'au moins une heure. Dans un tel contexte, c'est-à-dire que les concentrations mesurées demeureraient les mêmes pendant une heure et que les utilisateurs seraient exposés également pendant une heure, on obtiendrait alors des dépassements des critères pour les établissements #1, #2, #3, #4 et #5.

En ce qui concerne les travailleurs, l'analyse est plus difficile à réaliser compte tenu que les capteurs étaient portés par des utilisateurs et non pas par des travailleurs. De plus, nous avons pu constater que d'un endroit à l'autre les tâches des employés pouvaient varier grandement. Ainsi, dans certains centres les employés ont des tâches définies et distinctes (ex. : préposé à l'accueil, préposé au circuit) alors que dans d'autres centres l'ensemble des activités sont effectuées par les mêmes personnes.

Bien qu'une analyse plus précise serait nécessaire pour vérifier le respect des normes en milieu de travail, nous présentons malgré tout, une évaluation sommaire de cette problématique. Dans les centres où les employés font l'ensemble des tâches (accueil et circuit) nous croyons qu'une comparaison aux concentrations moyennes pour la durée de l'échantillonnage pourrait mieux refléter leur exposition. Ainsi, en supposant que les concentrations mesurées lors de notre échantillonnage demeurent stables durant la durée du quart de travail des employés, on observerait un dépassement de la norme de 35 ppm dans les établissements #1, #3 et #5, alors que les établissements #2, #4 et #6 la respecteraient.

Dans les établissements où la tâche est divisée, une évaluation sommaire du respect de la norme ne pourrait être faite que pour les préposés au circuit, et ce à l'aide des concentrations moyennes de CO mesurées uniquement sur le circuit. Ainsi, en supposant que les concentrations mesurées sur le circuit demeurent stables durant toute la durée du quart de travail des employés, on aurait un non-respect de la norme de 35 ppm dans tous les établissements visités.

Tableau 10: Synthèse des concentrations de monoxyde de carbone mesurées dans les centres de karting de l'Île de Montréal

Établissement	Durée d'échantillonnage (minutes)	[CO] _{max} (ppm)		[CO] _{moy} (ppm) Durée d'échantillonnage		[CO] _{moy} (ppm) Sur le circuit	
		Capteur #1	Capteur #2	Capteur #1	Capteur #2	Capteur #1	Capteur #2
#1	51	145	308	61	58	92	96
#2	30	38	61	26	31	33	41
#3	156	128	134	46	45	69	67
#4	34	250	35	37	24	43	28
#5	38	275	72	43	39	63	55
#6	42	61	71	20	22	48	51

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, le tableau 10 regroupe l'ensemble des concentrations moyennes (pour la durée totale de l'échantillonnage et uniquement sur le

circuit) et maximales de NO₂ mesurées dans chacun des établissements. La comparaison entre les critères suggérés ou les normes de santé au travail et les valeurs mesurées, nous permet de constater qu'il n'y a pas de problématique pour les travailleurs et les utilisateurs en rapport avec l'exposition au dioxyde d'azote.

Tableau 11: Synthèse des concentrations de dioxyde d'azote mesurées dans les centres de karting de l'Île de Montréal

Établissement	Durée d'échantillonnage (minutes)	[NO ₂] _{max} (ppm)		[NO ₂] _{moy} (ppm) Durée d'échantillonnage		[NO ₂] _{moy} (ppm) Sur le circuit	
		Capteur #1	Capteur #2	Capteur #1	Capteur #2	Capteur #1	Capteur #2
#1	51	0,2	0,5	0,0	0,1	0,1	0,1
#2	30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
#3	156	-	-	-	-	-	-
#4	34	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1
#5	38	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
#6	42	0,3	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1

6. CONCLUSION

La présente étude avait pour but d'évaluer de façon exploratoire la qualité de l'air intérieur dans les centres de karting de l'Île de Montréal, et plus particulièrement l'exposition des utilisateurs et par déduction celle des travailleurs aux deux principaux contaminants relâchés dans l'air ambiant, soit le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde d'azote (NO₂).

Notre analyse nous permet de constater qu'il s'agit d'un milieu peu réglementé en matière de qualité de l'air intérieur. Sur la base de la présente étude, il nous est difficile de déterminer quel serait le critère pour le monoxyde de carbone le plus approprié pour assurer la sécurité des utilisateurs. Néanmoins, les différentes analyses effectuées nous permettent de constater que dans certains lieux les concentrations de monoxyde de carbone ne sont pas adéquates pour les utilisateurs. Une évaluation plus précise des habitudes des utilisateurs de ces lieux (temps d'utilisation par séance, compétition, etc.) et des pratiques utilisées par les responsables (utilisation de la ventilation, présence de détecteur, etc.) pourraient nous permettre de mieux quantifier les risques à la santé et de recommander une concentration de contaminants à ne pas dépasser.

Pour les travailleurs, la problématique semble plus importante. Cependant, le risque d'intoxication est plus difficile à estimer puisque plusieurs d'entre eux travaillent une partie du temps sur l'aire de course et une autre partie du temps au comptoir d'inscription. Malgré tout, notre évaluation nous permet de croire que plusieurs de ces travailleurs sont exposés à des niveaux de monoxyde de carbone supérieurs à la norme définie par le Règlement sur la qualité du milieu de travail. Nous croyons qu'une évaluation plus précise de ce milieu de travail serait nécessaire pour mieux évaluer l'exposition des travailleurs.

7. RÉFÉRENCES

Santé et Bien-être social Canada. 1989. *Directives d'exposition concernant la qualité de l'air des résidences*. Rapport du Comité consultatif fédéral-provincial de l'hygiène du milieu de travail.

Organisation mondiale de la santé, 1987, *Air quality guidelines for Europe*. WHO Regional Publications, European Series no 23.

Organisation mondiale de la santé, 1981, *Monoxyde de carbone*, Critères d'hygiène de l'environnement no. 13.

Gouvernement du Québec, *Règlement sur la qualité du milieu de travail* (1994) S-2.1, r.15.

