

6. Résultats des Journées sans voiture

Dans le cadre d'une action européenne, la Région de Bruxelles-Capitale a organisé des journées sans voiture les dimanches 21 septembre 2003, 19 septembre 2004 et 18 septembre 2005. De 9 à 19 h, heure locale, le trafic motorisé privé a été pratiquement complètement interdit sur l'entièreté du territoire de la Région. Grâce au « Réseau télémétrique de contrôle de la qualité de l'air » quelques constatations dignes d'intérêt ont été notées durant ces expériences.

Les figures 6.1 et 6.2 donnent l'évolution journalière des concentrations de NO dans les postes de mesures « Arts-Loi » (B003) et « Avenue de la Couronne à Ixelles » (R002). Des résultats analogues pour le NO₂ sont représentés aux figures 6.3 et 6.4 et pour le CO aux figures 6.5 et 6.6. Chaque figure présente trois graphiques : le graphique du dessus fait référence à la journée sans voiture de l'année 2003, le graphique du milieu à celle de 2004 et le graphique du dessous à celle de 2005.

Chaque graphique représente l'évolution de trois séries de données : devant dans le graphique figurent les valeurs semi-horaires du dimanche sans trafic, la série du milieu représente le profil journalier d'un dimanche moyen de la période du 1^{er} mai à mi-septembre et la dernière série concerne le profil journalier moyen d'un jour ouvrable de la même période.

Paramètres Météorologiques : Les informations concernant la situation météorologique des journées sans voitures sont représentées à la figure 6.16 (dimanche 21 septembre 2003), 6.17 (dimanche 19 septembre 2004) en 6.18 (dimanche 18 septembre 2005). Chaque figure est composée de trois graphiques : le graphique du dessus représente l'évolution de la température ambiante de la journée sans voiture, le graphique du milieu représente l'évolution de l'humidité relative et le graphique du dessous celle de la vitesse de vent. Le profil de la différence de température entre 3 m et 30 m [T3 – T30] est donné dans les graphiques de la figure 6.19. Une valeur négative indique la présence d'une inversion proche du sol. Le graphique du dessus concerne la journée sans voiture de l'année 2003, le graphique du milieu celle de 2004 et le graphique du dessous celle de 2005.

La situation météorologique des trois dimanches sans trafic était fort différente. Le dimanche 21 septembre 2003 fut une journée chaude et sèche (pas de chauffage domestique). La température montait à 30 °C l'après-midi et l'humidité relative restait très basse pendant toute la journée (40 à 60 % HR). La vitesse de vent était faible (2 à 3 m/s) avec une légère augmentation en début d'après-midi (> 3 m/s) et plus tard dans la soirée (4 m/s). Une inversion de température a été constatée à Uccle en début (0-6 h UT) et à la fin de la journée (17-24 h UT). Pendant les heures matinales une inversion de courte durée a également été constatée à Molenbeek.

L'air fut très humide (HR ~100%) pendant les heures matinales du dimanche 19 septembre 2004. Le profil de la température était normal, 15°C durant la nuit et environ 18 °C pendant l'après-midi. Au cours de la journée l'humidité relative a d'abord diminué pour atteindre 60% durant l'après-midi et puis à remonté pour atteindre 70 à 80% la nuit. La vitesse de vent était faible (2 à 3 m/s) durant toute la journée. Une faible inversion de température a été constatée le matin et le soir à Uccle, mais pas à Molenbeek.

Le dimanche 18 septembre 2005 il faisait plutôt froid ($\sim 7^{\circ}\text{C}$) et humide ($\text{HR} > 90\%$) pendant les heures matinales et la vitesse de vent était très faible. Au cours de l'après-midi la température s'est élevée à 17°C et l'humidité relative a diminué vers $\sim 50\%$. La vitesse de vent restait très faible (2 m/s). Durant les heures matinales (0-9 h UT) une inversion de température proche du sol s'est clairement manifestée à Uccle et à Molenbeek (situation bloquée). À la fin de la journée (17-24 h UT) une inversion s'est manifestée à Uccle. Les conditions météorologiques étaient très défavorables (couches d'air stables) à une bonne dispersion des polluants. Dans une telle situation les concentrations de base étaient beaucoup plus élevées la journée sans trafic de 2005 que les deux autres dimanches sans trafic.

NO et NO₂: les graphiques des figures 6.1 et 6.2 permettent de constater que les dimanches sans voiture de 2003, 2004 et 2005, entre 7 et 17 h TU (9 et 19 h locales), les concentrations de **NO sont nettement plus basses** qu'un dimanche moyen. Les concentrations les plus élevées correspondent à un jour ouvrable moyen. Dès le retour du trafic la concentration en NO augmente directement. Les journées sans trafic de 2003 et 2005, vers la fin de la période sans trafic, des conditions météo stables défavorables à une bonne dispersion des polluants faisaient augmenter davantage les concentrations.

La chute la plus évidente des concentrations s'est prononcée le dimanche sans trafic de l'année 2005. À cause de la situation météorologique bloquée les concentrations de base étaient déjà plus élevées et le début de la période d'arrêt du trafic coïncide avec la disparition de l'inversion thermique. Ce dernier phénomène à lui seul fait déjà baisser les concentrations. La fin de la période d'arrêt du trafic coïncide avec le retour d'une situation stable (inversion au sol), ce qui fait augmenter d'avantage les concentrations.

Pour le NO₂ (figures 6.3 et 6.4) on constate également des **concentrations plus faibles** pendant la période d'application de la journée sans voiture. Pour le NO₂ les différences de niveau de concentrations entre les dimanches sans voiture, les dimanches moyens et les jours ouvrables moyens sont moins importantes que pour le NO. Ceci corrobore la constatation que les concentrations en NO₂ sont réparties de façon plus homogène dans l'espace et dans le temps.

Les graphiques de la figure 6.7 donnent, pour les trois journées sans voiture, une comparaison des profils journaliers de NO₂ dans quatre postes de mesure différents. Pour le NO₂ on remarque **assez vite une diminution des concentrations dans tous les postes de mesure**, même dans les endroits qui ne sont pas soumis à un environnement de trafic important. Ceci est une constatation fondamentale. Il existe bien une marge pour une éventuelle diminution des concentrations de NO₂. Si on pouvait réaliser de façon permanente des réductions considérables des émissions de NO_x, (p.ex. des systèmes « de-NO_x » sur les voitures diesel ou par un parc automobile avec moteurs électriques alimentés par des piles à combustible), la concentration générale de NO₂ baisserait, ce qui permettrait de respecter la sévère norme NO₂ (moyenne annuelle $< 40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) également dans les centres urbains à trafic intense. Une baisse significative des concentrations en NO₂ peut de plus induire moins de pollution photochimique (problématique de l'ozone).

CO: les graphiques de la figure 6.5 et 6.6 représentent l'évolution des concentrations de CO dans les deux mêmes postes de mesure (B003 et R002). Les journées sans voiture on note également pour le CO une diminution évidente des concentrations pendant la période d'application de suppression du trafic. Les concentrations lors des dimanches sans voiture sont plus basses que les dimanches moyens et beaucoup plus basses que les jours ouvrables moyens. Le profil des concentrations de CO suit de près le profil des concentrations de NO. Les deux paramètres sont d'ailleurs toujours spécifiques pour le trafic. La diminution des concentrations est constatée également dans les autres postes de mesure de la Région.

Les journées sans voiture, dès que le trafic revient, on note également une augmentation directe de la concentration en CO, comparable en intensité à celle constatée pour le NO.

O₃: pour les postes de mesure d'Uccle (R012) et Berchem (B011), le profil journalier des concentrations d'O₃ des dimanches sans voiture est représenté par les graphiques de la figure 6.8 et 6.9. Le graphique du dessus concerne la journée sans trafic de l'année 2003, le graphique du milieu la journée sans trafic de 2004 et le graphique du dessous celle de 2005.

De 09.00 à 17.00 h TU (11.00 à 19.00 heure locale) on remarque une augmentation des concentrations d'ozone. Cette augmentation est généralement constatée dans tous les postes de mesure de la Région. Pendant la période d'arrêt du trafic, il y a moins de NO émis dans l'air, ce qui diminue la destruction d'ozone. Cette augmentation est la plus évidente pour la journée sans voiture du 21 septembre 2003. Ce jour là les concentrations en ozone étaient même plus élevées que pour un dimanche moyen de la période estivale très chaude. La température élevée (30°C) et l'absence de NO ont conduit à des concentrations en ozone exceptionnellement élevées (~160 µg/m³) pour cette période de l'année. Une faible croissance de la vitesse du vent en début d'après-midi à probablement empêché le dépassement du seuil d'information (180 µg/m³ en tant que valeur horaire).

Conjugué avec l'effet week-end de l'ozone, ces expériences apportent une preuve supplémentaire qu'une mesure telle que l'arrêt du trafic, en vue d'une diminution des concentrations d'ozone, est contre productive dans les conditions actuelles et dans notre situation.

À la fin de la période sans trafic la concentration en ozone chute assez brusquement. Ce constat est générale pour tous les postes de mesure de la Région (voir figures 6.10, 6.11 et 6.12). Ces figures présentent, pour les dimanches sans voiture de 2003, 2004 et 2005, des graphiques avec le profil journalier en O₃ dans 4 postes de mesure différents (graphique du dessus, le profil journalier de la concentration en NO₂ (graphique au milieu) et le profil journalier de la somme des concentrations [O₃ + NO₂], exprimée en concentration équivalente d'ozone. La destruction d'ozone avec le NO est à l'origine d'une formation de NO₂. Les résultats de la somme des concentrations [O₃ + NO₂] dans les graphiques du dessous montrent clairement que la chute des concentrations en O₃ est compensé par une augmentation équivalente de la concentration en NO₂.

PM10: les graphiques de la figure 6.13 et 6.14 représentent, pour les journées sans trafic de 2003, 2004 et 2005, le profil des concentrations de PM10 pour les poste de mesure de Molenbeek (R001) et de Haren (N043). Les résultats des années 2003 et 2004 concernent les données PM10_EqRef (facteur de correction 1,47) et ceux de 2005 les données de PM10_FDMS.

Le dimanche sans voiture de 2003, avec des conditions environnementales très favorables, pas de trafic et pas de chauffage domestique (température extérieure jusque 30°C), on a cependant constaté des concentrations PM10 plus élevées qu'un dimanche moyen de la période estivale 2003 très chaude et sèche. Les concentrations de PM10 du dimanche sans voiture étaient du même ordre de grandeur que celles d'un jour ouvrable. Malgré l'absence de sources locales (pas de trafic, pas de chauffage et peu d'activité économique) les concentrations en PM10 constatées lors de la journée sans trafic du 21 septembre 2003 étaient de l'ordre de 40 à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La directive CE impose 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur limite pour la concentration moyenne annuelle et 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur limite pour la concentration moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 fois par an.

Le pic matinal constaté les jours ouvrables à Haren, est lié au trafic. Il concerne surtout la fraction de particules remises en suspension. Les particules suspectes et potentiellement dangereuses, en provenance directe des échappements du trafic, se situent dans l'ordre de grandeur de 0,01 à 0,1 μm et la masse totale de ces particules ne contribue que faiblement à la masse totale de la fraction PM10.

Des concentrations PM10 de la journée sans voiture de 2003, plus élevées qu'un dimanche moyen ou même un jour ouvrable moyen ont également été constatées dans les postes de mesures qui sont moins directement influencés par la présence de trafic.

Une étude d'il y a quelques années (Offer 2000), sur la composition physique et chimique des particules dans l'air de Bruxelles, avait déjà révélé qu'une importante partie de la masse des particules PM10 est d'origine naturelle. Dans certaines circonstances la formation de particules dans l'atmosphère peut également conduire à des concentrations élevées. Dans certaines circonstances météorologiques, même avec la prise de mesures draconiennes la Région n'est pas, ou peu en mesure de faire baisser le niveau de concentration des PM10 en dessous des valeurs limites établies.

Suite aux conditions météorologiques (forte humidité le matin), les concentrations en PM10 du dimanche 19 septembre 2004, étaient très faibles et moins élevées qu'un dimanche moyen ou un jour ouvrable moyen. Les heures d'arrêt du trafic ne se remarquent guère dans le graphique du profil du 19 septembre 2004.

La journée sans voiture du 18 septembre 2005 donne une image tout à fait différente. Il y a une diminution claire et nette de la concentration en PM10 qui coïncide pratiquement avec la période d'arrêt du trafic (7:00-17:00 h UT). La baisse des concentrations de PM10 commence avec un peu de retard par rapport à la période d'arrêt du trafic. Il est impossible de déterminer dans quelle mesure cette baisse de concentration est due à la disparition de l'inversion de température (situation stable) et/ou à la diminution du trafic.

Ces diverses constatations montrent que la dispersion des particules PM10 (et l'interprétation du phénomène) est de nature plus complexe que la dispersion des polluants gazeux.

PM2,5: La figure 6.15 donne l'évolution des concentrations PM2,5 (données brutes) pour le poste de mesure du Parc Meudon (MEU1). Le profil des résultats est très comparable à celui des PM10. Les concentrations de PM2,5 le dimanche sans voiture de 2003 sont plus élevées qu'un dimanche moyen, et aux endroits avec moins de trafic, également plus élevées qu'un jour ouvrable moyen.

Malgré l'absence de sources locales, par temps chaud et sec, il y a probablement plus de particules qui restent en suspension dans l'air (et plus longtemps).

Les concentrations PM2,5 pendant toute la journée sans voiture 2004 sont très basses et la période d'interdiction du trafic ne se remarque pas dans le graphique. Pour la journée sans trafic 2005, on constate bien une nette diminution des concentrations de PM2,5 pendant la période d'interdiction du trafic. Cependant, comme le début de cette période correspond plus ou moins à la disparition des conditions météorologiques stables, et que la fin correspond à un retour de conditions stables, les mêmes réserves que pour les PM10 sont d'application.

CO₂: pour le poste de mesure de l'Avenue de la Couronne, le profil journalier des dimanches sans voiture est donné par les graphiques de la figure 6.20. Pendant la période d'arrêt du trafic, principalement entre 09.00 et 17.00 h TU, on note une légère diminution (quelques ppm) du niveau de CO₂. Le niveau de fond de CO₂ à Bruxelles est normalement compris entre 370 et 380 ppm. Dans des circonstances normales, les niveaux sont d'environ 400 à 420 ppm. Des concentrations plus élevées sont une indication de conditions météorologiques défavorables à une bonne dispersion de la pollution. Dans ce cadre, la diminution relativement faible, de concentration due à l'absence de trafic est quand-même importante (pourcentage important de l'écart entre le niveau du matin et le niveau de base).

Pour les trois journées sans trafic, une augmentation de la concentration en CO₂ est constatée dès la fin de la période d'arrêt du trafic.

Une comparaison avec d'autres résultats de la période estivale n'est pas indiquée. En raison du phénomène de photosynthèse les concentrations de CO₂ les jours d'été, principalement l'après-midi, ont toujours une tendance à la baisse.

Plusieurs journées sans trafic: La situation d'une seule journée est fortement influencée par la situation météorologique du moment. C'est pourquoi il n'est pas possible de tirer des conclusions définitives pour tous les polluants étudiés, même pas sur base des résultats de quelques journées sans trafic. En septembre 2006, déjà une cinquième journée sans voiture sera organisée. Dans l'avenir les résultats de plusieurs journées sans voiture seront moyennés afin d'obtenir des résultats plus concluants pour chaque polluant.

Néanmoins déjà maintenant il est clair que, durant les différentes périodes d'arrêt du trafic, les concentrations en NO₂ diminuent partout dans la Région ce qui est un constat très prometteur pour l'avenir.

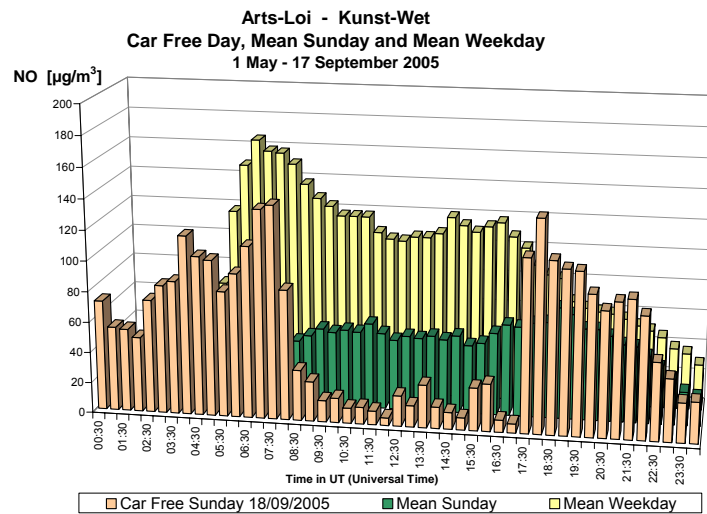
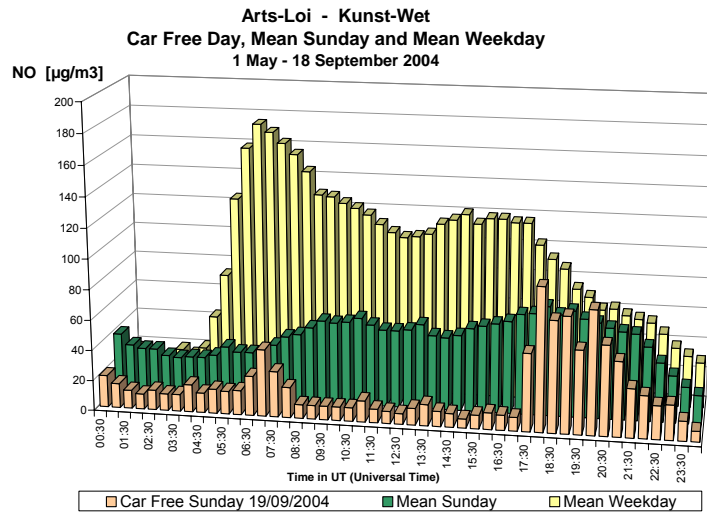
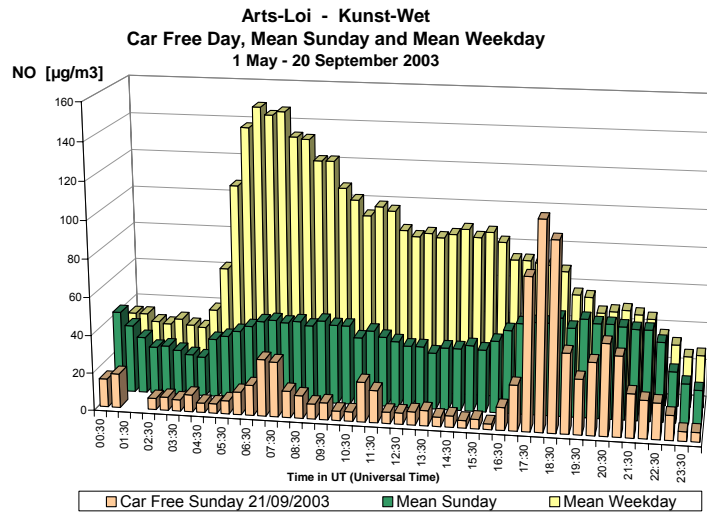


Fig. 6.1: Poste de mesure “Arts-Loi” - Évolution de la concentration en NO le dimanche sans voiture, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

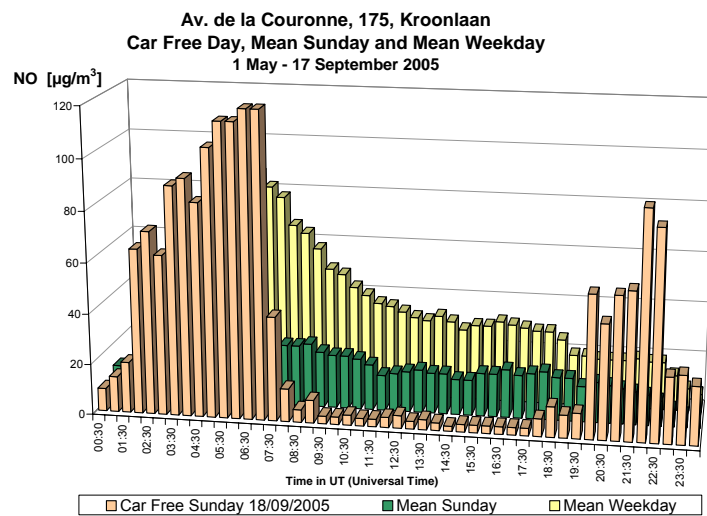
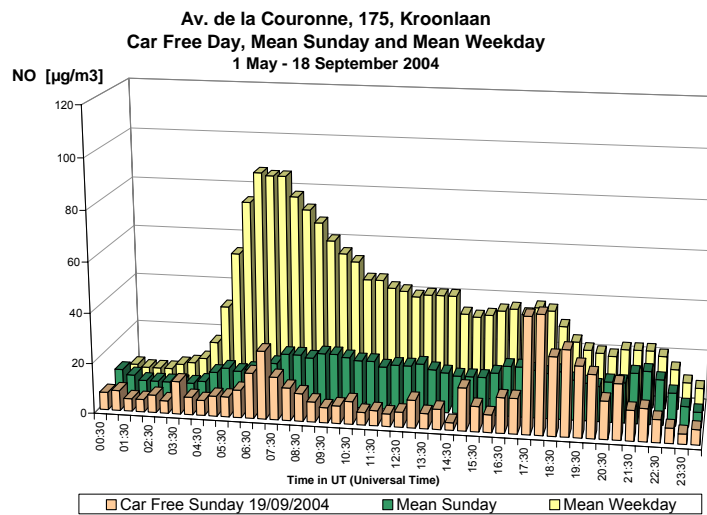
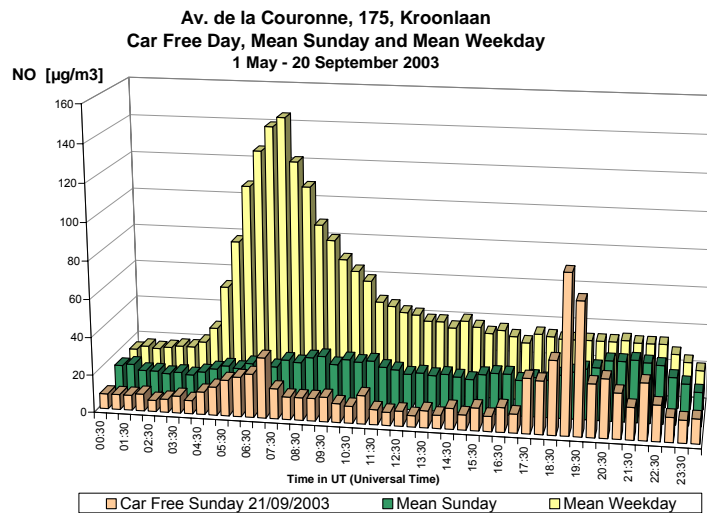


Fig. 6.2: Poste de mesure "Ixelles" - Évolution de la concentration en NO le dimanche sans voiture, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

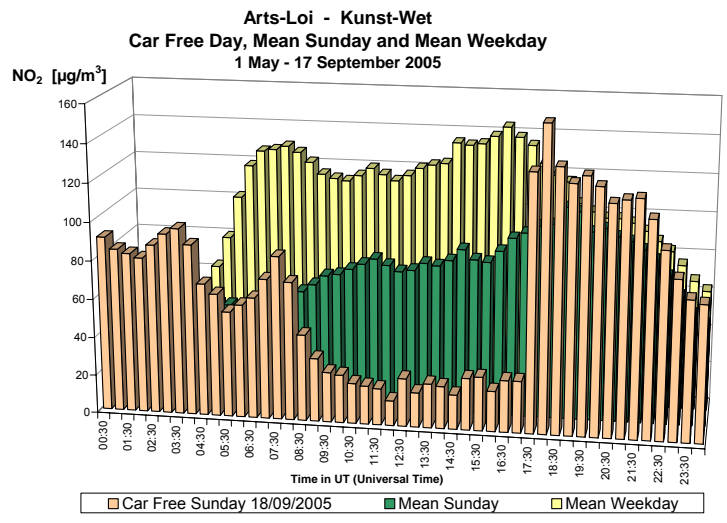
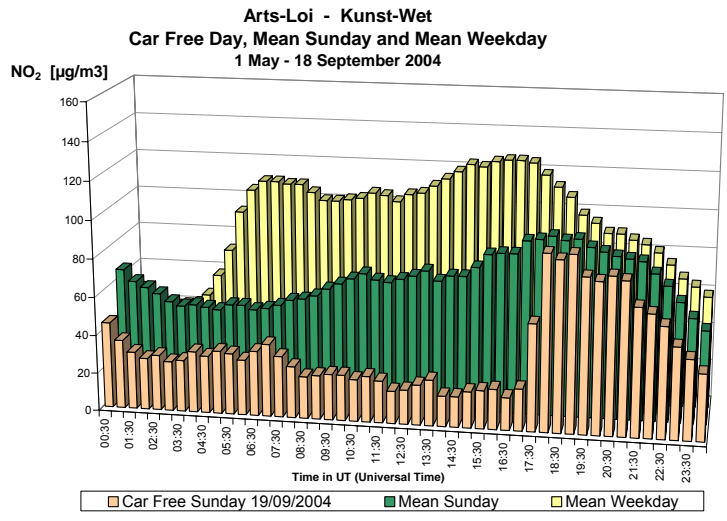
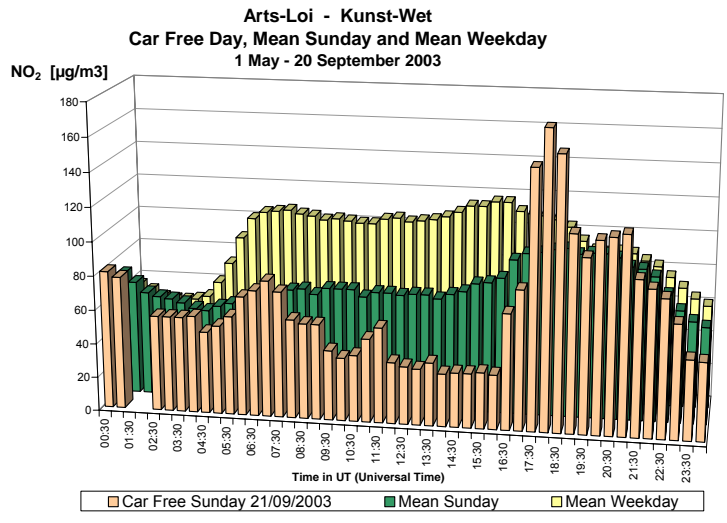


Fig. 6.3: Poste de mesure “Arts-Loi” - Évolution de la concentration en NO₂ le dimanche sans voiture, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

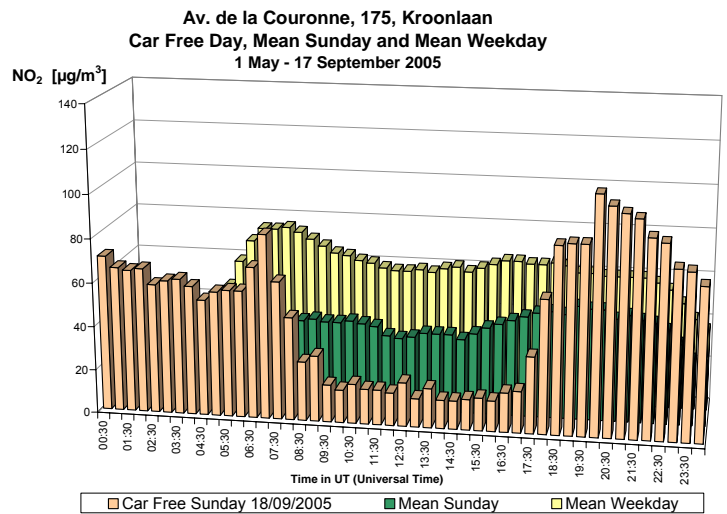
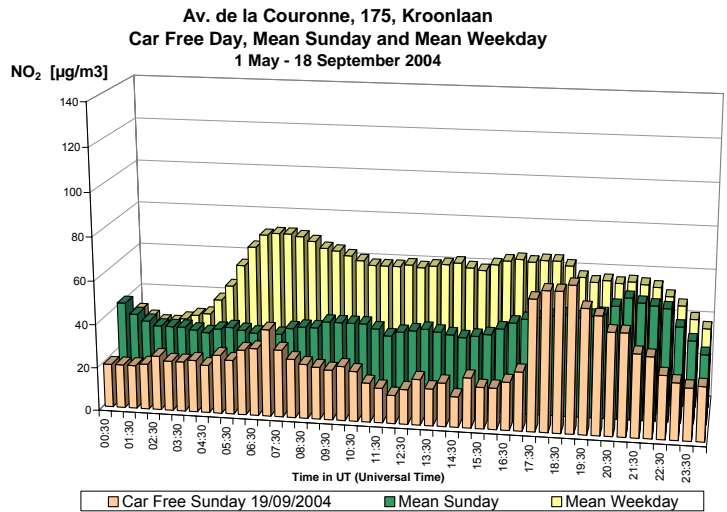
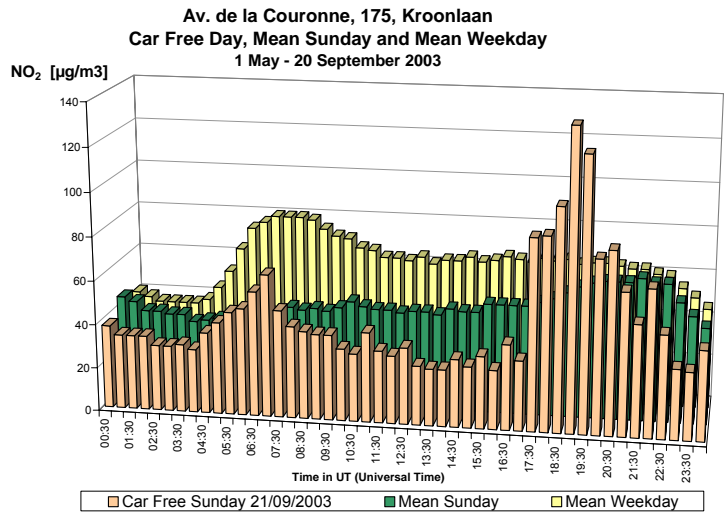


Fig. 6.4: Poste de mesure "Ixelles" - Évolution de la concentration en NO₂ le dimanche sans voiture, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

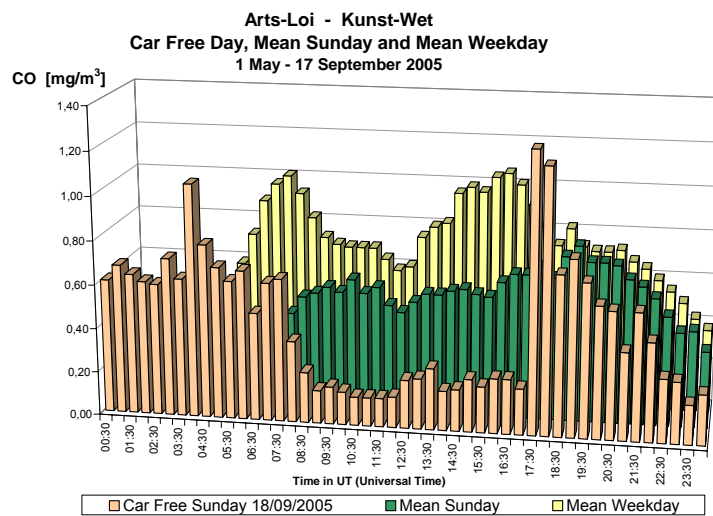
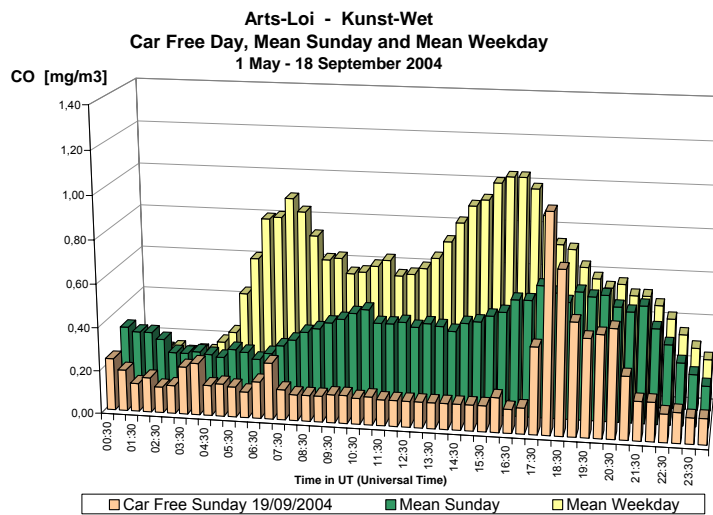
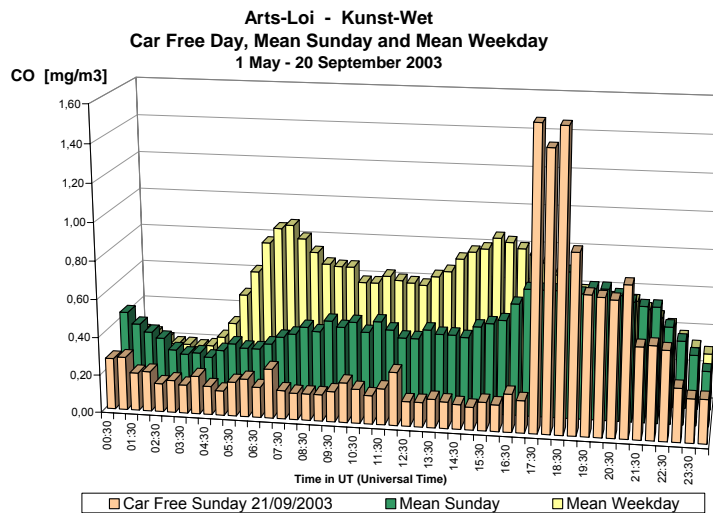


Fig. 6.5: Poste de mesure “Arts-Loi” - Évolution de la concentration en CO le dimanche sans voiture, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

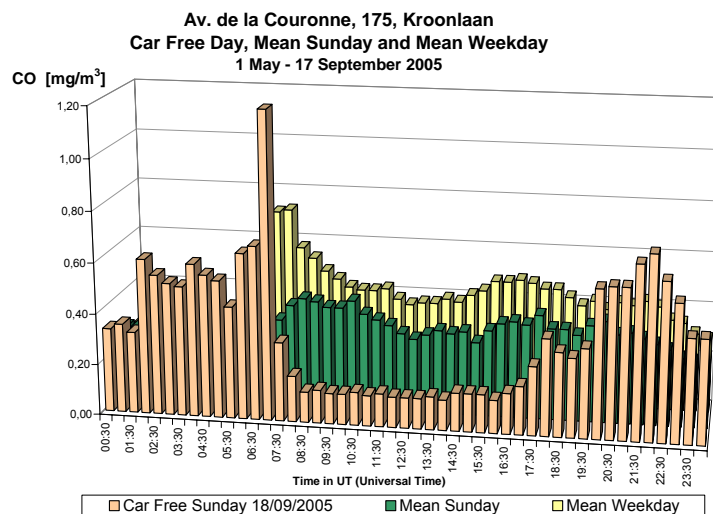
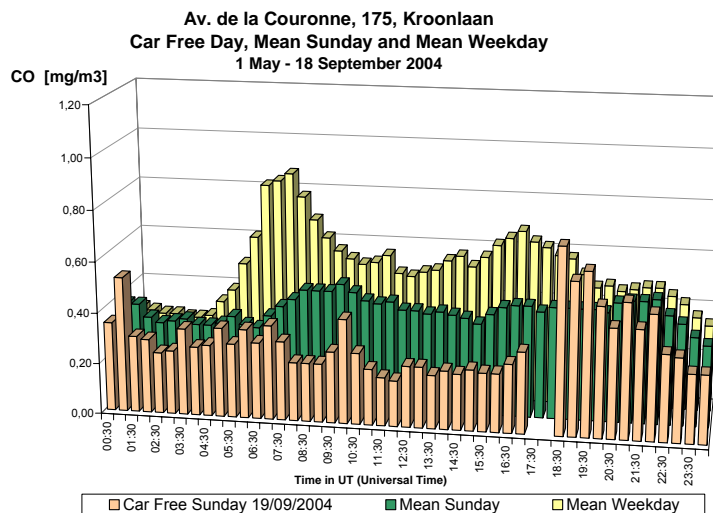
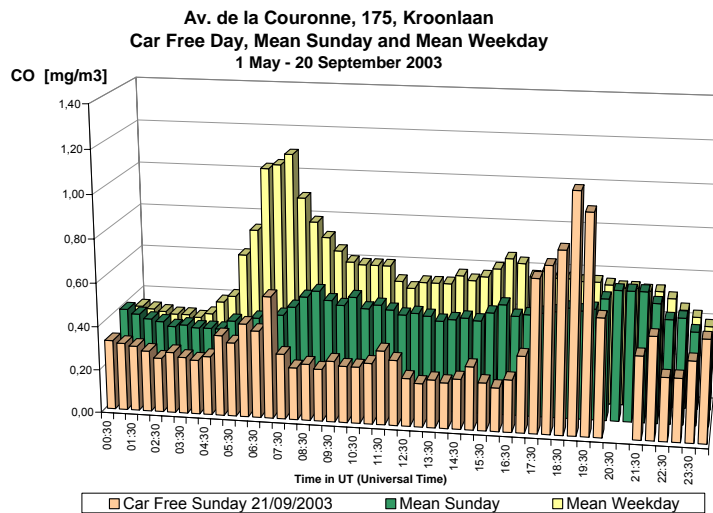
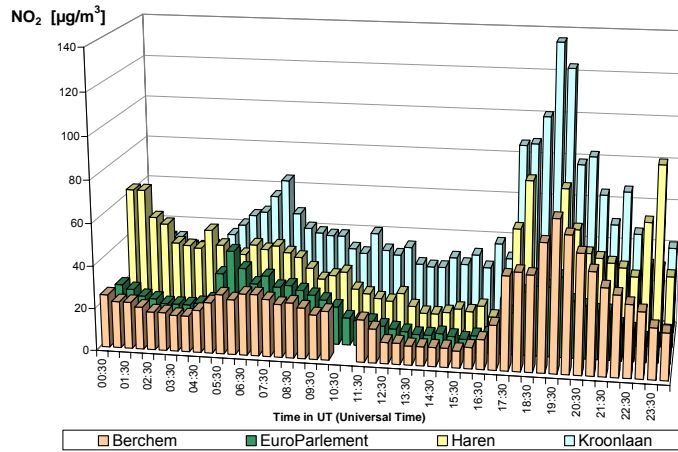
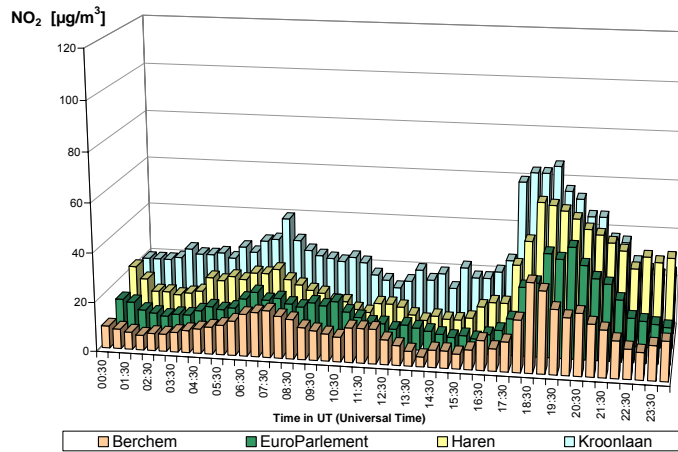


Fig. 6.6: Poste de mesure "Ixelles" - Évolution de la concentration en CO le dimanche sans voiture, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

**NO₂ - Car Free Day - Sunday 21 september 2003
Comparison 4 different sites**



**NO₂ - Car Free Day - Sunday 19 september 2004
Comparison 4 different sites**



**NO₂ - Car Free Day - Sunday 18 September 2005
Comparison 4 different sites**

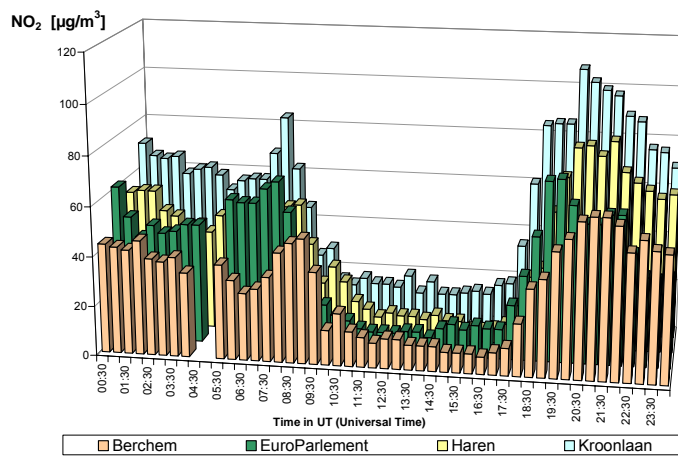


Fig. 6.7: Dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005 – Évolution de la concentration en NO₂ dans plusieurs postes de mesure du réseau télémétrique

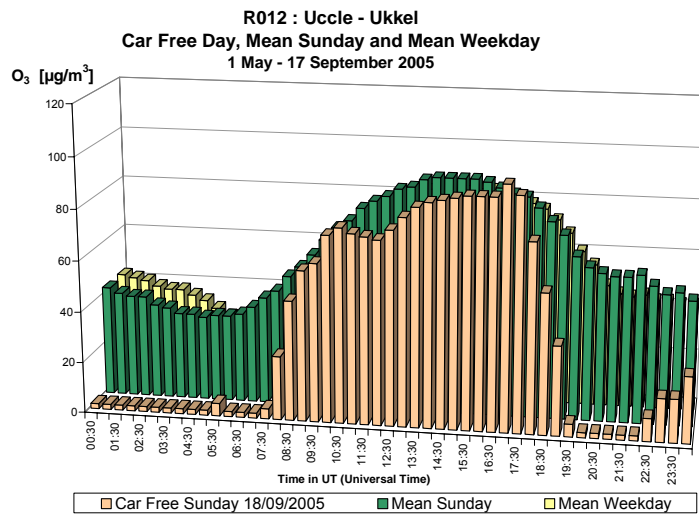
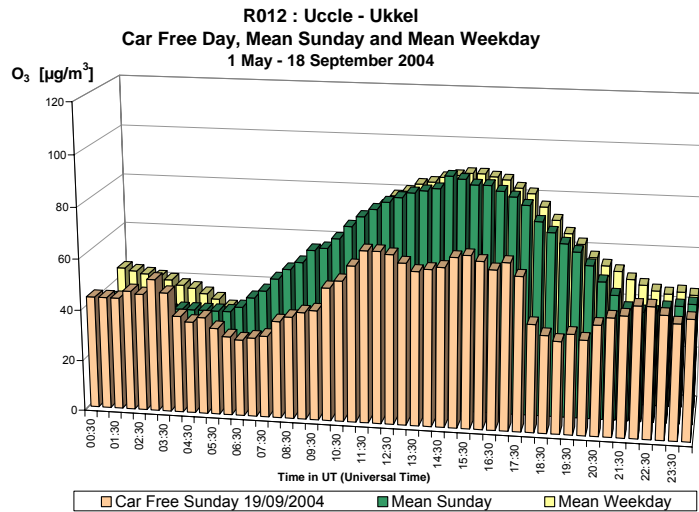
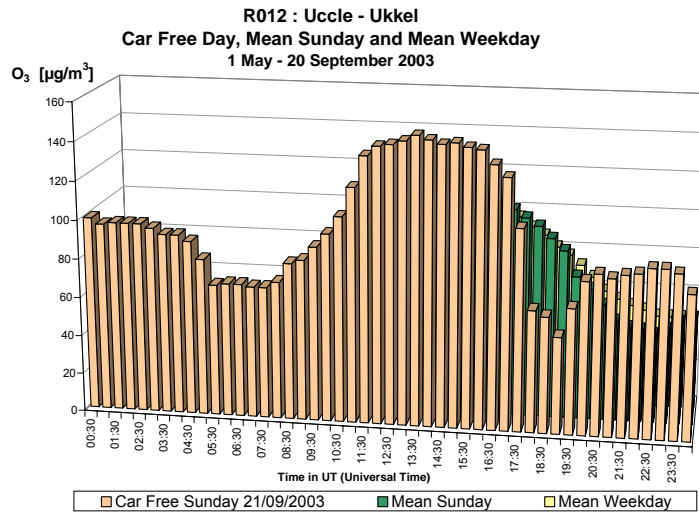


Fig. 6.8: Poste de mesure d'Uccle – Évolution de la concentration en O₃ le dimanche sans trafic, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

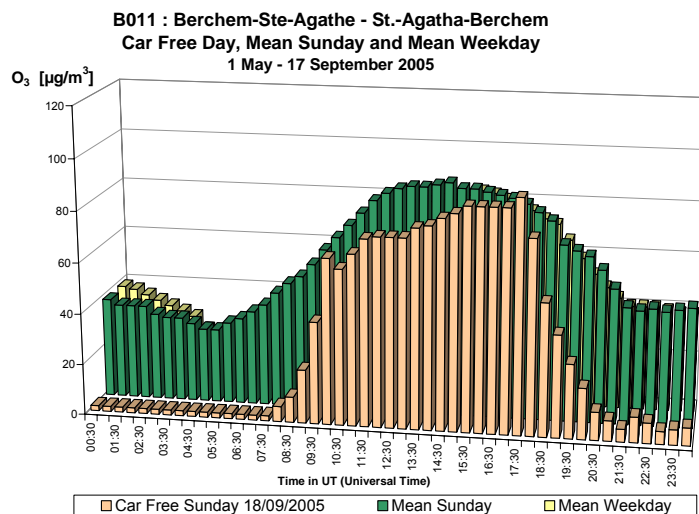
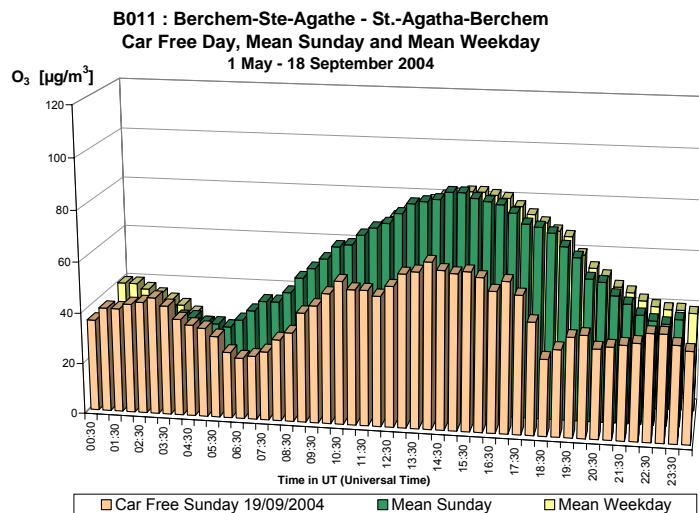
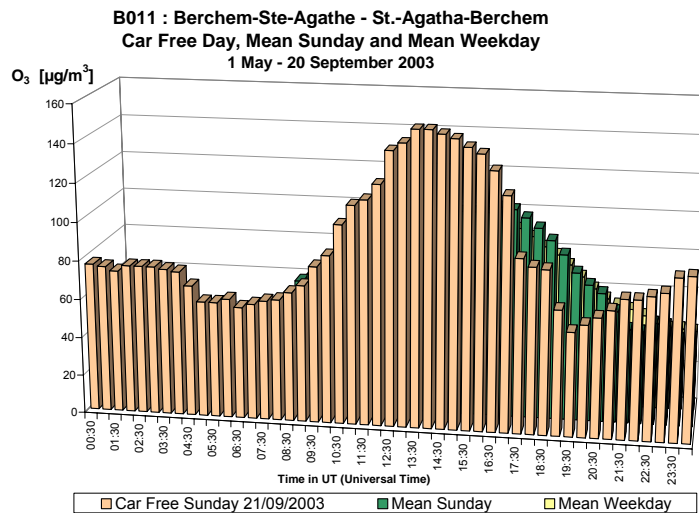


Fig. 6.9: Poste de mesure de Berchem – Évolution de la concentration en O_3 le dimanche sans trafic, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

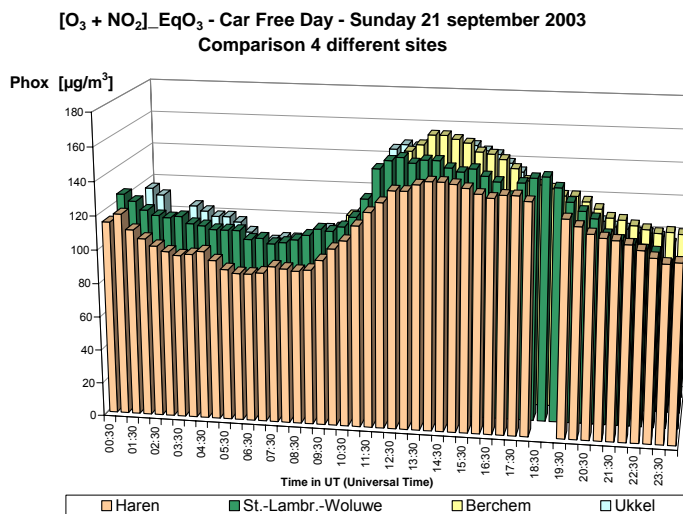
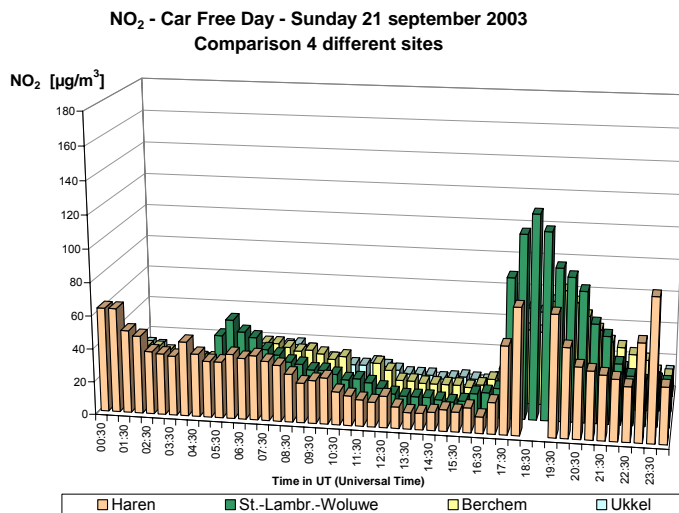
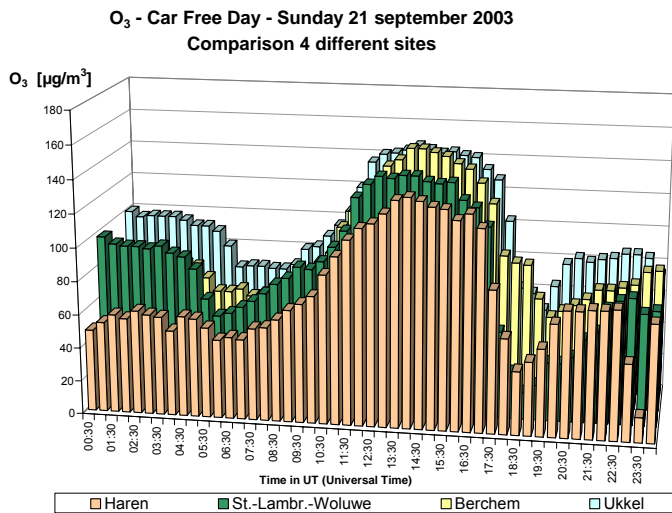


Fig. 6.10: Dimanche sans trafic 21 septembre 2003 – Évolution de la concentration en O₃, NO₂ et la somme [O₃ + NO₂] en quantités équivalentes en O₃ – 4 postes de mesure différents

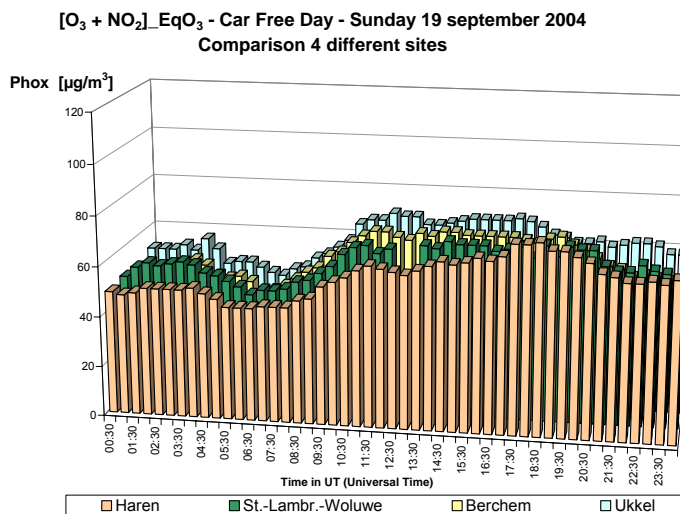
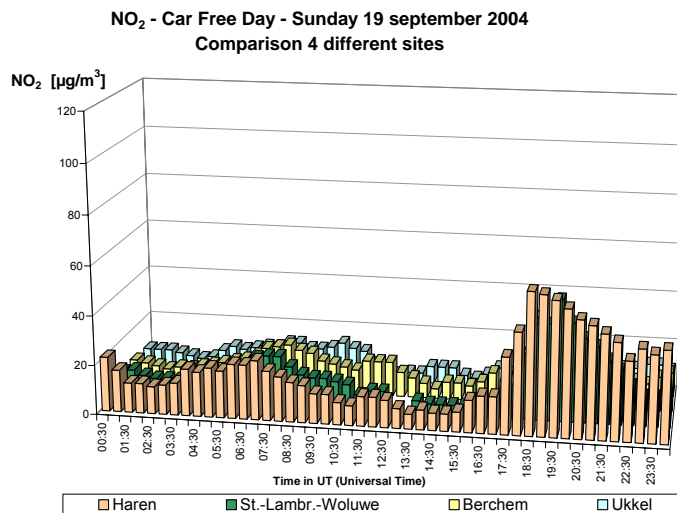
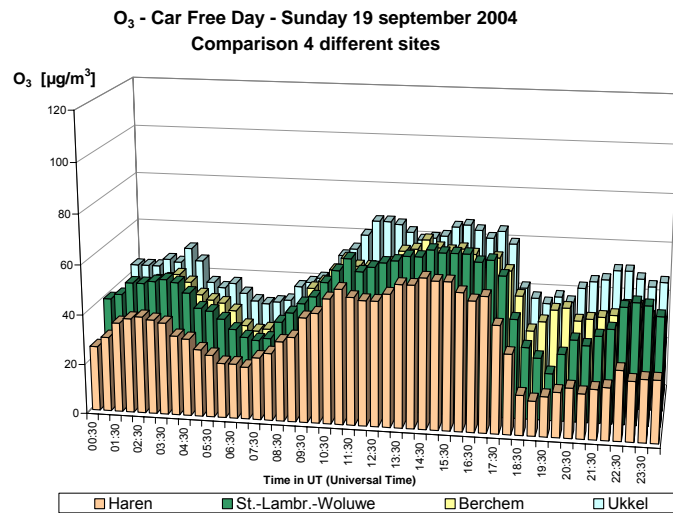


Fig. 6.11: Dimanche sans voiture 19 septembre 2004 – Évolution de la concentration en O₃, NO₂ et la somme [O₃ + NO₂] en quantités équivalentes en O₃ – 4 postes de mesure différents

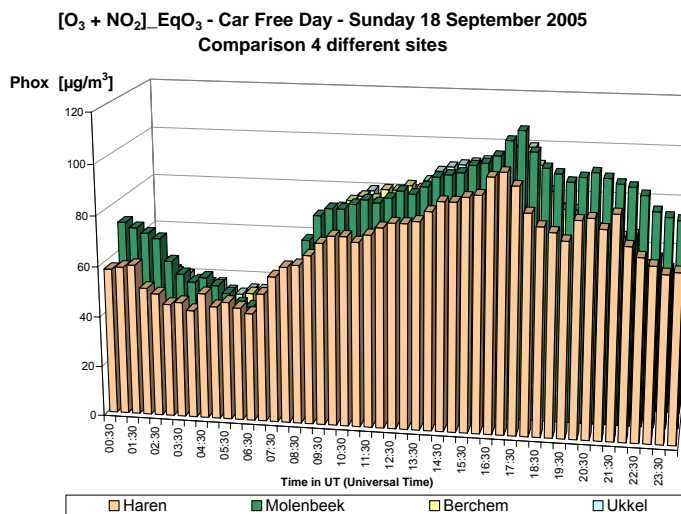
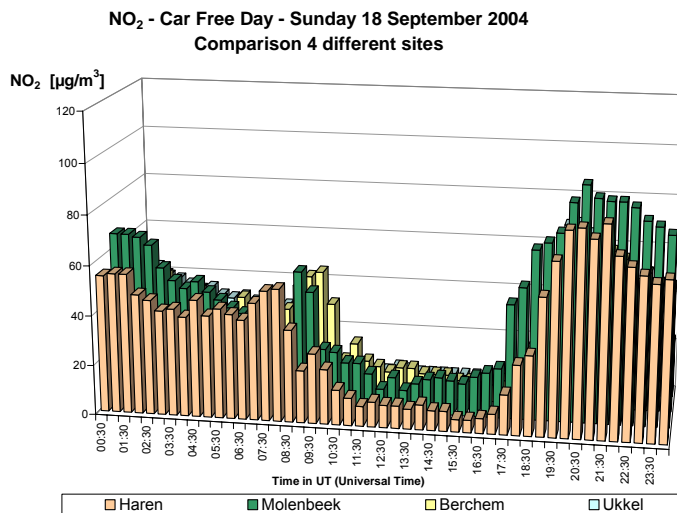
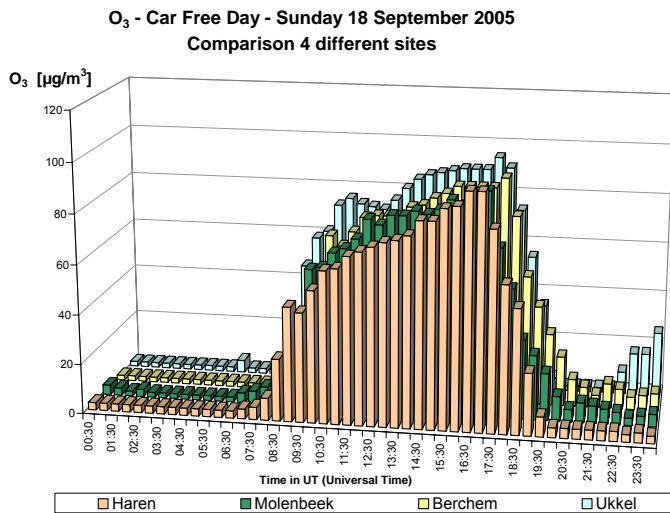


Fig. 6.12: Dimanche sans voiture 18 septembre 2005 – Évolution de la concentration en O₃, NO₂ et la somme [O₃ + NO₂] en quantités équivalentes en O₃ – 4 postes de mesure différents

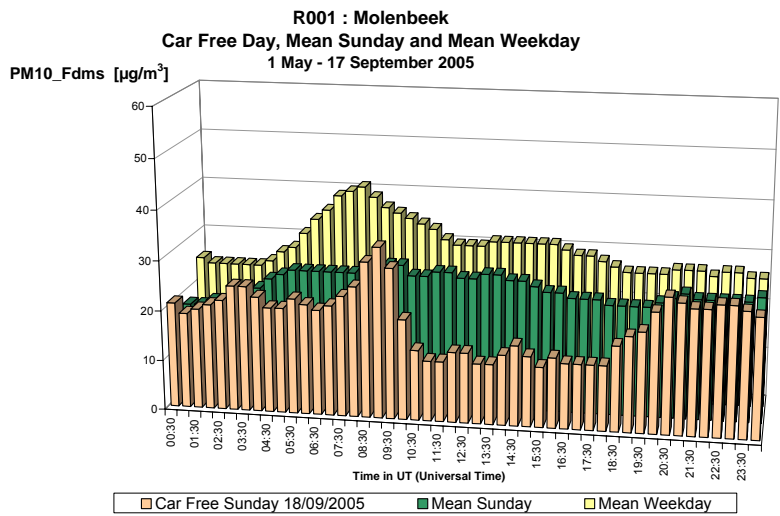
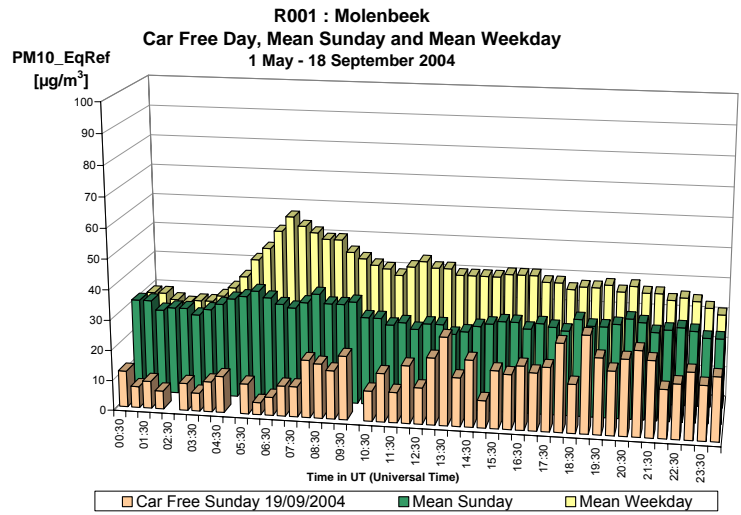
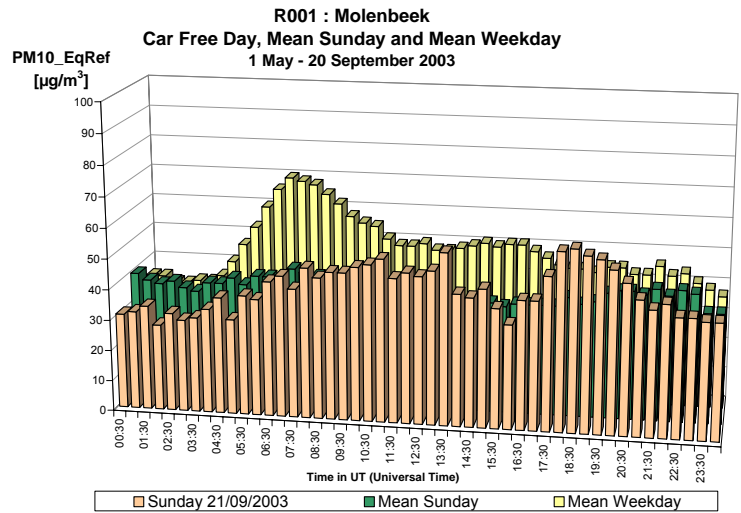


Fig. 6.13: Poste de mesure de Molenbeek – Évolution de la concentration en PM10 le dimanche sans trafic, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

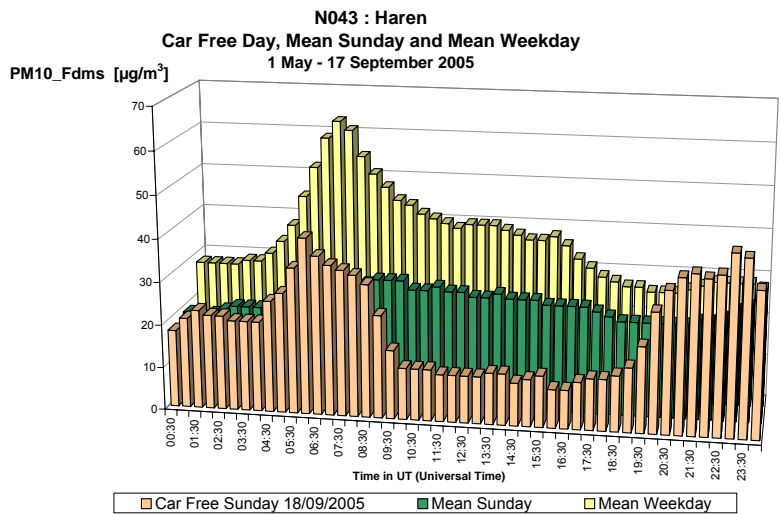
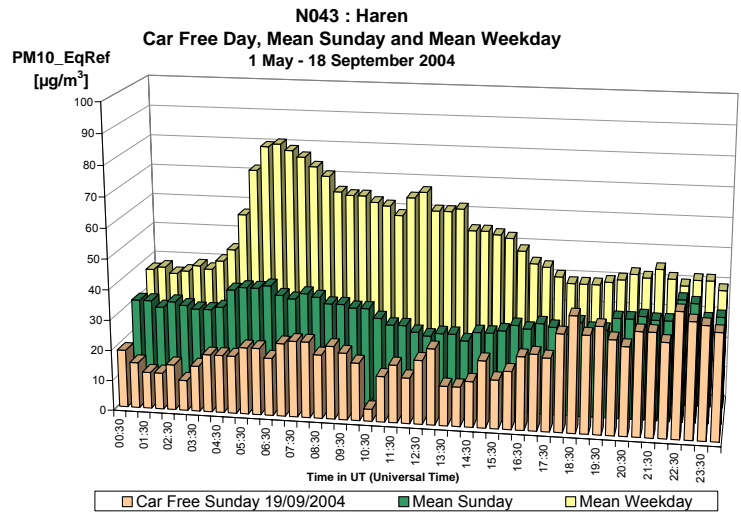
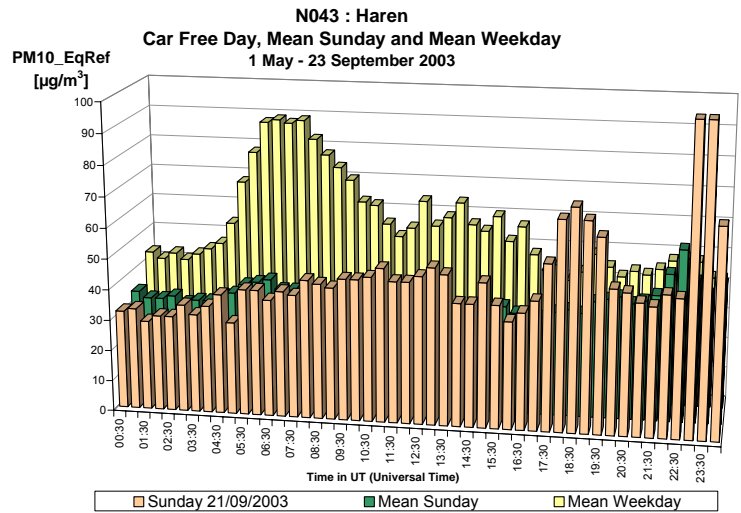


Fig. 6.14: Postes de mesure de Haren - Évolution de la concentration en PM10 le dimanche sans trafic, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans voiture 2003, 2004 et 2005)

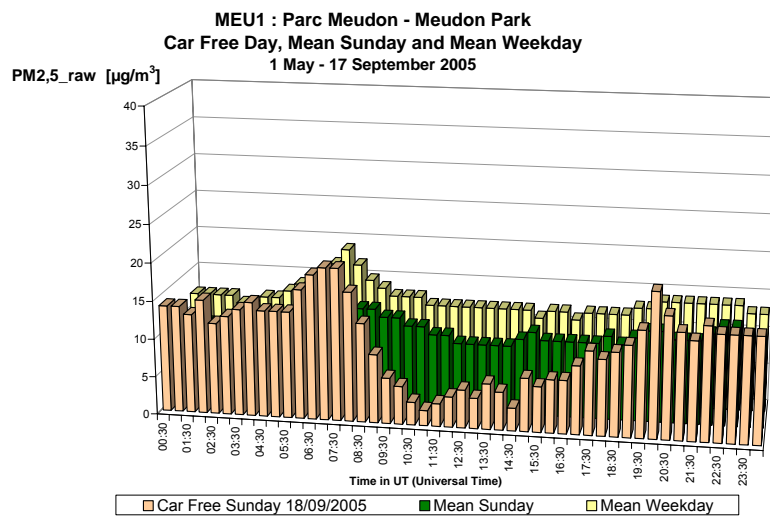
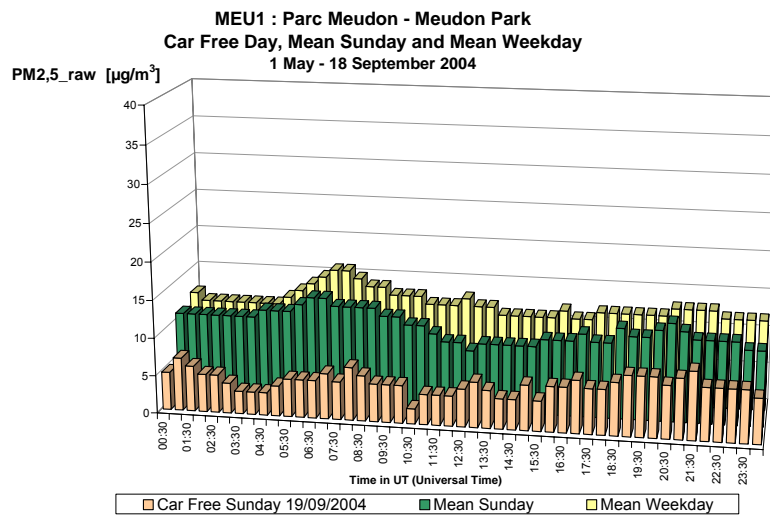
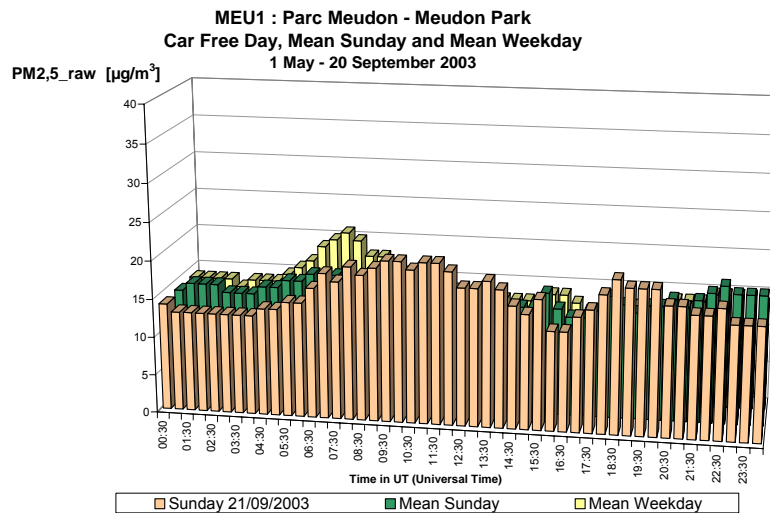


Fig. 6.15: Parc Meudon – Évolution de la concentration en PM2,5 le dimanche sans trafic, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans trafic 2003, 2004 en 2005)

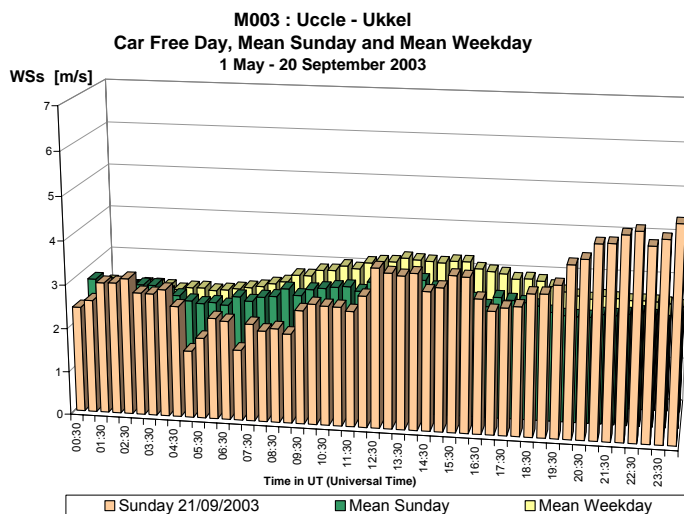
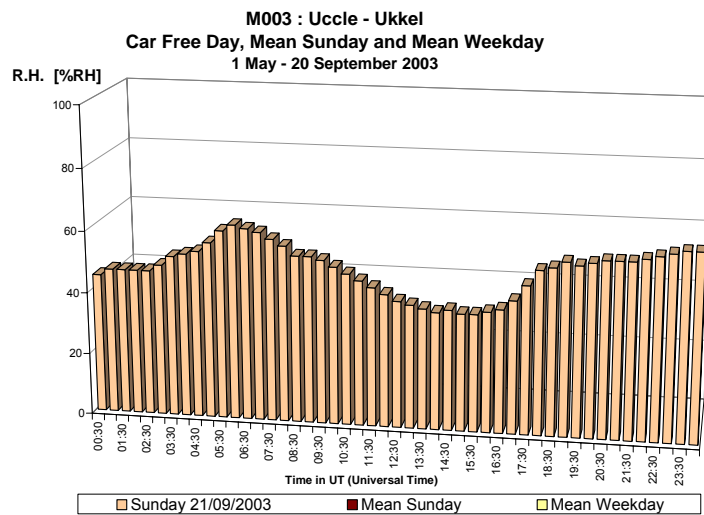
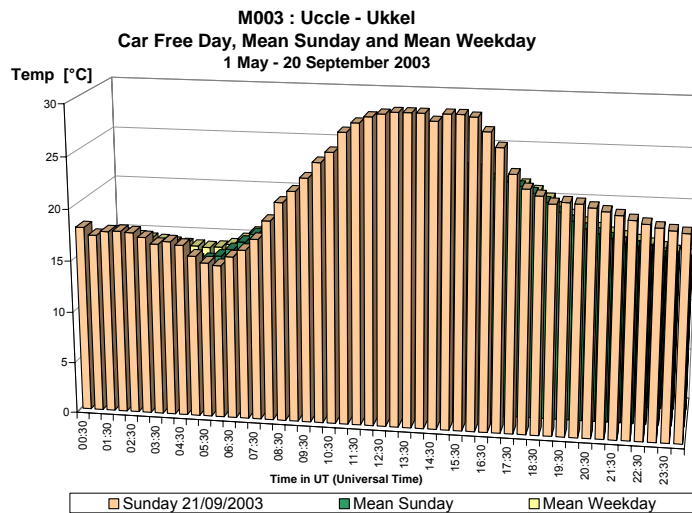


Fig. 6.16: Dimanche sans voiture 21 septembre 2003 – Évolution de la température, de l'humidité et de la vitesse du vent

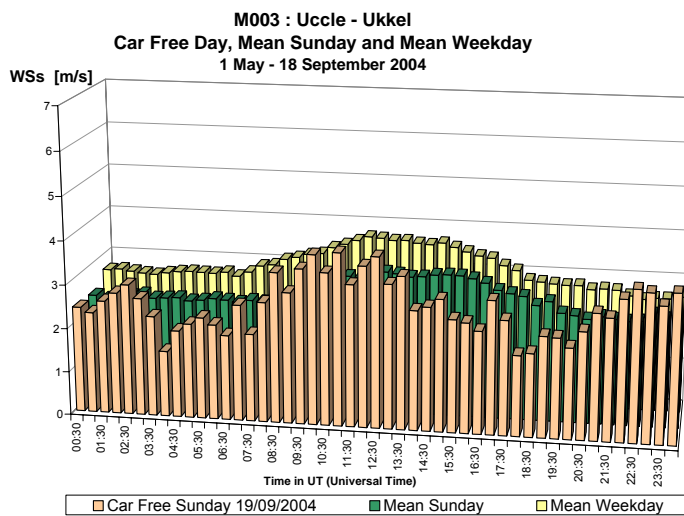
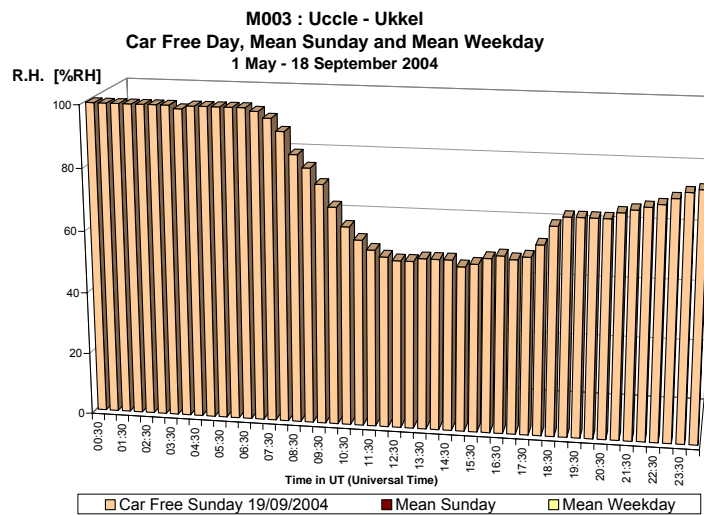
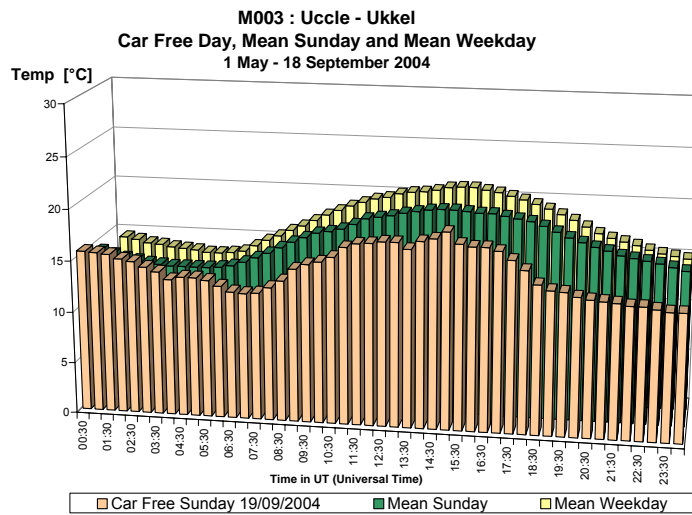


Fig. 6.17: Dimanche sans voiture 19 septembre 2004 – Évolution de la température, de l'humidité et de la vitesse du vent

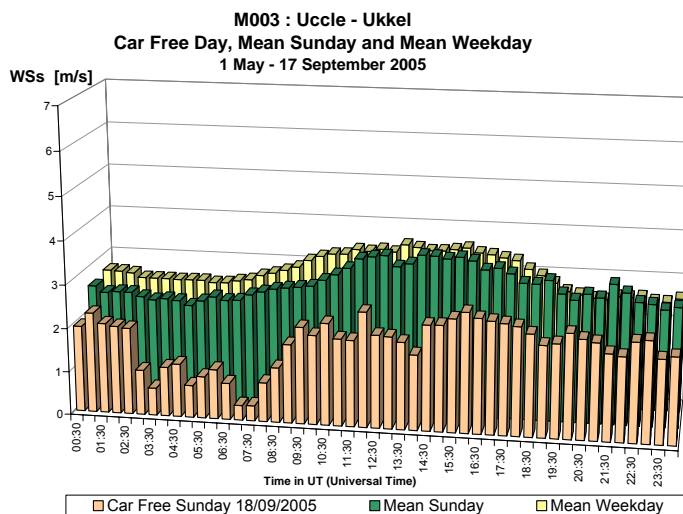
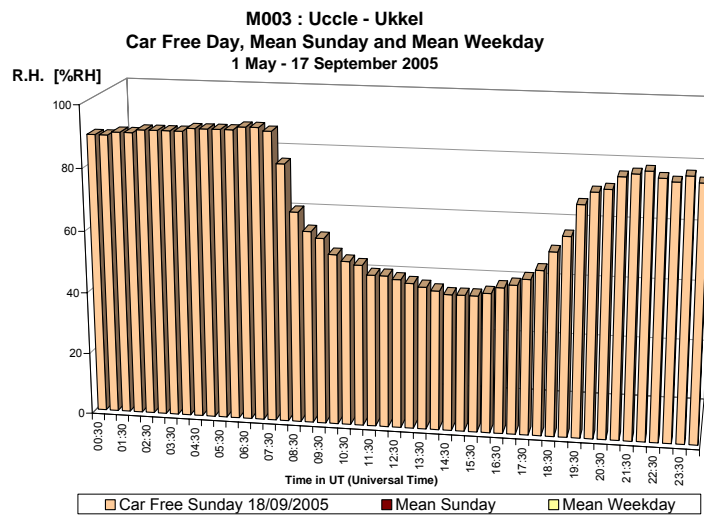
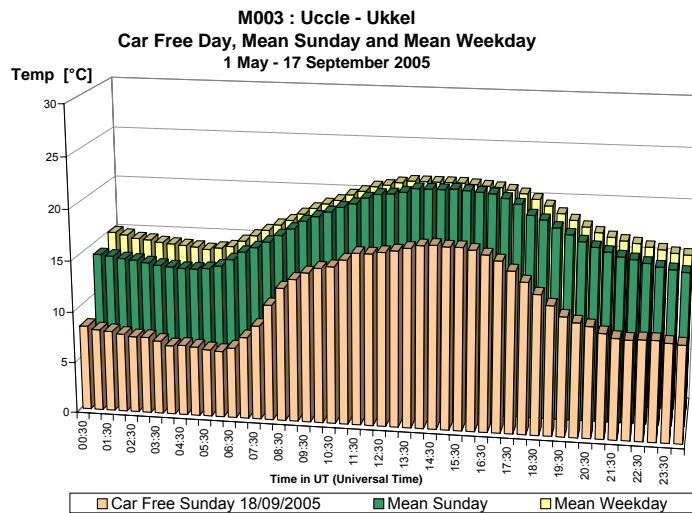


Fig. 6.18: Dimanche sans voiture 18 septembre 2005 – Évolution de la température, de l'humidité et de la vitesse du vent

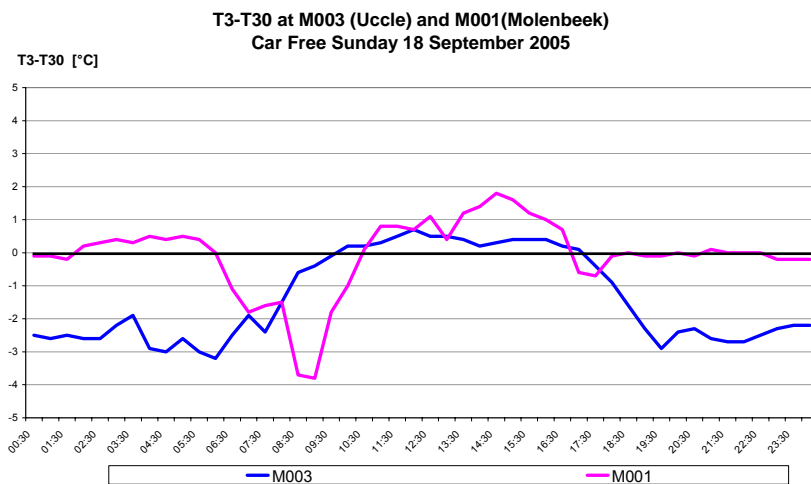
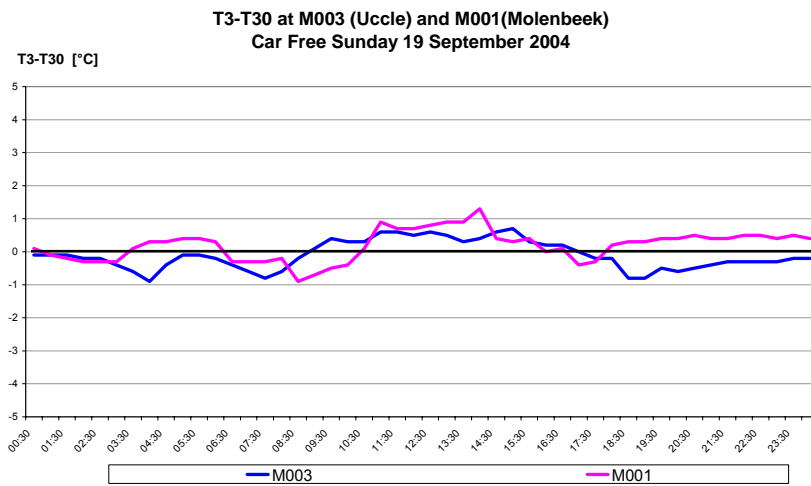
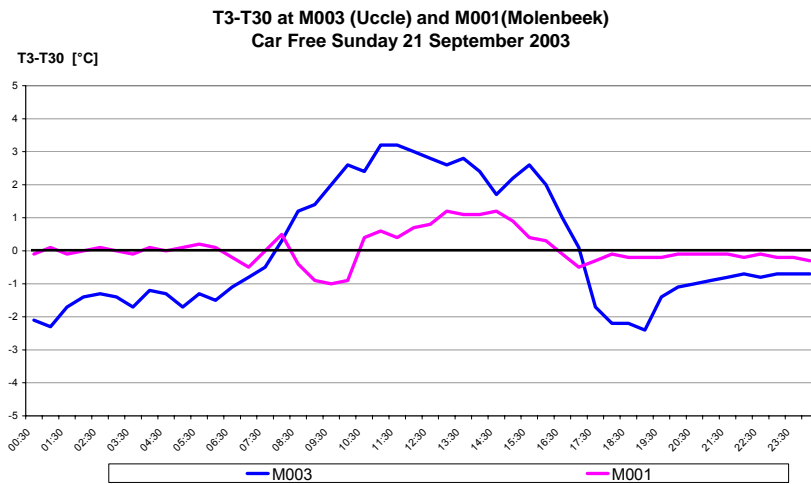


Fig. 6.19: Uccle et Molenbeek – Différence de température entre 3 en 30 m (T3-T30)
Dimanches sans voiture de 2003, 2004 et 2005 – [valeur négative ≡ inversion au sol]

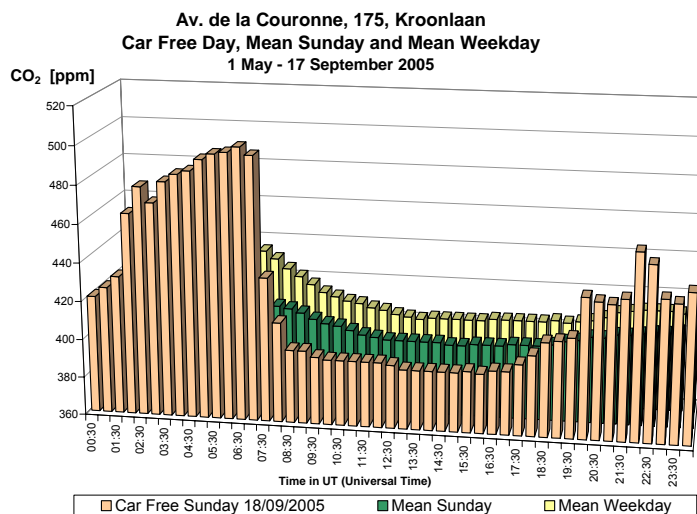
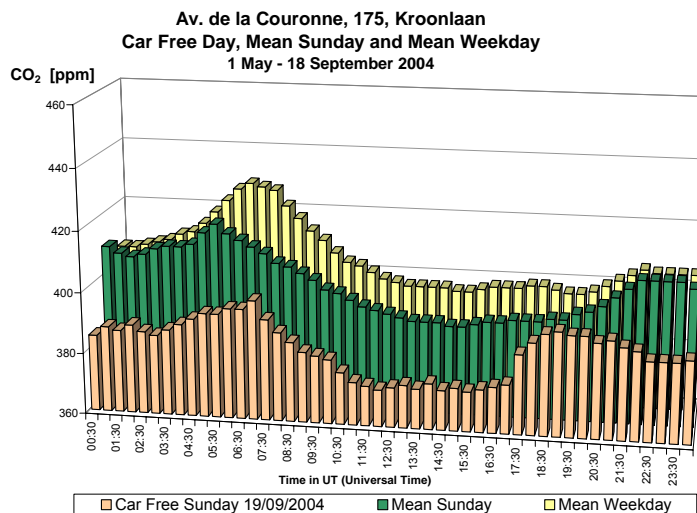
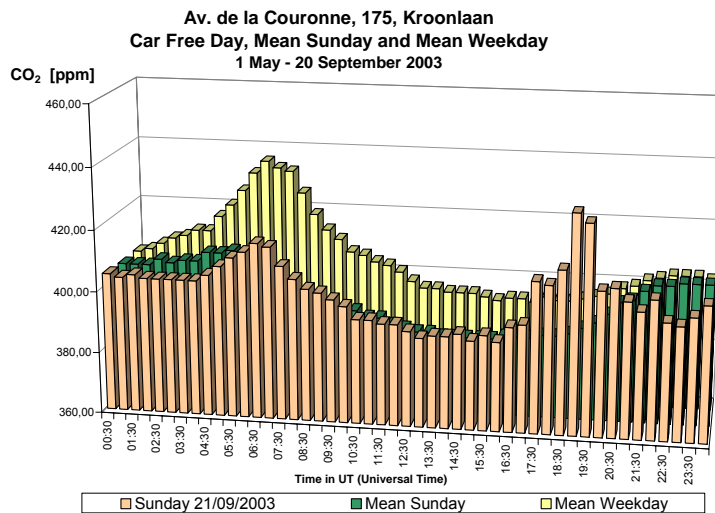


Fig. 6.20: Poste de mesure "Ixelles" – Évolution de la concentration en CO₂ le dimanche sans trafic, un dimanche moyen et un jour ouvrable moyen (dimanches sans trafic 2003, 2004 et 2005)

