



37. EMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES GÉNÉRÉES PAR L'INCINÉRATEUR DE DÉCHETS DE BRUXELLES ENERGIE (ÉDITION 2009)

La présente fiche est une actualisation de l'édition 2005 de la fiche Air n° 37. L'objectif est d'évaluer l'impact de la dénitrification des fumées de l'incinérateur ainsi que les importantes modifications survenues au niveau de la législation, début 2006.

L'édition 2009 traite des données d'émissions datant d'après 2004. Les émissions de la période antérieure font l'objet de l'édition 2005 de la fiche.

1. Historique

La Région ne dispose pas de décharge sur son territoire. Par contre, la Région a créé des sociétés mixtes « publiques-privées » pour le traitement des déchets. Une de ces sociétés est la scrl Bruxelles-Energie, chargée depuis 2006 de l'exploitation de l'unique incinérateur de déchets ménagers et assimilés en Région de Bruxelles-Capitale, en remplacement de la SIOMAB dont la concession était arrivée à échéance. L'incinérateur régional, situé à Neder-Over-Heembeek, est détenu à 60 % par l'Agence régionale Bruxelles-Propreté (ARP) et 40 % par Sita. Ce centre d'incinération a une capacité variant entre 500.000 et 535.000 tonnes en fonction du pouvoir calorifique des déchets collectés (IBGE-BIM, 2007).

L'usine est équipée de 3 fours-chaudières (lignes), de capacités identiques de 24 tonnes/heure (fiche déchets n° 35). Comme la plupart des incinérateurs modernes, les installations de NOH sont couplées à des générateurs électriques (dans ce cas-ci, à ceux de la centrale électrique thermique d'Electrabel à Schaerbeek), dont la production, alimentée par la vapeur provenant de la combustion des déchets, peut être revendue au réseau de distribution (en Belgique, 92 % des déchets municipaux incinérés en 2003 l'ont été avec récupération d'énergie). Ainsi, bon an mal an, Bruxelles-Energie fournit de 70 à 100 mille tonnes d'équivalent pétrole sous forme de vapeur à la centrale électrique de Schaerbeek (Electrabel), celle-ci produisant de 240 à plus de 300 GWh/an (Bilan énergétique 2006).

La mise en place d'un système de lavage des fumées, mi 1999, fait diminuer notablement les émissions de dioxines, de SO₂, de métaux lourds, de poussières et de CO. Le lavage de fumées n'a comme prévu aucun impact sur les émissions de NOx, de COV et de CO₂. (fiches Air n°15 et 56). Fin 2004 ont débuté les travaux d'installation d'un système « DéNOx » capable de traiter les fumées issues des trois lignes d'incinération, soit trois fois 150.000 Nm³/h. L'installation de ce dispositif permet de contribuer à atteindre les objectifs de réduction des émissions de NOx du protocole de Göteborg, que la Région a ratifié, et d'autre part les engagements de la RBC lors des négociations belgo-belges de la directive NEC. Une dénitrification s'imposait d'ailleurs pour permettre le respect de la future norme à l'émission pour les NOx, imposée par la directive 2000/76/CE sur l'incinération des déchets. Le procédé offre l'avantage de limiter les émissions à 70 mg de NOx par Nm³ de fumée, au lieu des 200 imposés par la directive européenne (fiche Air n° 8).

La réduction catalytique sélective (SCR) réduit l'oxyde d'azote contenu dans les fumées par voie catalytique à l'aide d'ammoniac. Cette réaction de réduction catalytique conduit à la production d'azote et d'eau, composants inoffensifs pour l'environnement. Aucune autre substances ni résidu n'est généré. Avec l'application de la nouvelle directive, les NOx sont mesurés en continu ; en cas de dépassement de la valeur seuil de 70 mg/Nm³ de NOx, il y a un système automatique qui arrête l'enfournement des déchets le temps que les paramètres reviennent à la normale. Le catalyseur permet également une destruction complémentaire des dioxines et furannes ainsi que des autres matières organiques (COT, "carbone organique total") par réaction avec l'oxygène présent (IBGE-BIM, 2007).

2. Prescriptions légales et procédures

Les installations d'incinération de déchets sont tenues de respecter les normes d'émission et autres prescriptions déterminées par la directive 2000/76/CE du 4 décembre 2000 sur l'incinération des déchets. Cette directive européenne a imposé des normes en matière de NOx qui jusqu'à présent n'étaient pas prises en compte dans le lavage des fumées de l'incinérateur régional. De même, la directive a imposé des normes plus strictes pour certains composants dont certains métaux lourds comme le mercure.



La directive a été transposée en droit bruxellois par l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2002 relatif à l'incinération des déchets. L'arrêté est d'application depuis le 28 décembre 2005, date à partir de laquelle la directive 89/369/CE est abrogée. Cette dernière n'imposait pas d'objectif à l'émission pour les NO_x.

En 2005, le permis d'environnement de l'incinérateur régional a donc été revu pour répondre aux futures normes prescrites par la directive 2000/76/CE. Le permis actuel pour l'incinérateur de Bruxelles-Energie renvoie à l'arrêté du 21 novembre 2002 pour les valeurs limites d'émissions.

Les valeurs limites d'émission font référence à des concentrations, exprimées en mg/m³ et non à des quantités totales émises, qui seraient exprimées en poids par unité de temps. Les résultats des mesures effectuées pour vérifier le respect des valeurs limites d'émissions doivent être rapportés aux conditions suivantes : température de 273 K, pression de 101,3 kPa, teneur en oxygène de 11% gaz sec. Les textes légaux, qui sont complétés par le permis d'environnement de l'incinérateur, précisent également les conditions de combustion.

Le nouvel arrêté impose des mesures des concentrations en continu et des mesures ponctuelles de différents paramètres. Les paramètres température, débit, teneur en eau (H₂O) et oxygène (O₂), poussières, chlorure d'hydrogène (HCl), monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NO_x), anhydride sulfureux (SO₂) et carbone organique total (COT) sont mesurés en continu par l'exploitant lui-même.

Les moyennes des concentrations semi-horaires sont envoyées trimestriellement à l'inspecteurat de l'IBGE. Les moyennes glissantes sur la semaine des concentrations de poussières, HCl, CO, NO_x, SO₂ et COT sont fournies chaque semaine à l'IBGE, à titre d'information. Les concentrations de fluorure d'hydrogène (HF), des métaux lourds et du CO₂ sont mesurées 3 fois par an et celle des dioxines 2 fois par an par un laboratoire agréé dans la discipline "air". Les résultats sont ensuite communiqués à l'IBGE. Toutefois, depuis 2001, Bruxelles-Energie a installé un système d'échantillonnage pour mesurer la concentration des dioxines en semi-continu (les échantillonnages sont effectués sur des périodes de 3 semaines puis analysés). Les concentrations en dioxines peuvent donc être suivies tout au long de l'année. Le site Internet de l'Agence régionale Bruxelles-Propreté (<http://www.bruxelles-proprete.be/Content/Usine/index.asp>) fournit les valeurs des dernières mesures effectuées.

3. Analyse des mesures des concentrations en polluants à l'émission

3.1. Mesures 2005 et respect des valeurs limites

Le tableau 37.1 (colonne 2) reprend les valeurs limites de concentration à l'émission imposées par le permis d'environnement, délivré par l'IBGE à Bruxelles-Energie le 16/10/96. Ce dernier était à mettre en œuvre pour le 16 octobre 1998. Pour tenir compte des nouvelles connaissances en matière des dioxines, une valeur limite d'émission plus stricte de 0.1 TEQ ng/Nm³ a été introduite dans le permis le 8 décembre 1998. Cette nouvelle valeur pour les dioxines devait être respectée au plus tard le 1^{er} janvier 2000 (trois mois après la réception du système de traitement des fumées).

Il ressort de l'analyse des mesures que les concentrations à l'émission en 2005 respectent les valeurs limites du permis.

Le tableau 37.1 (colonne 3) reprend les valeurs limites de concentration à l'émission qui sont d'application depuis le 28 décembre 2005 (date d'entrée en vigueur de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2002).

Si l'on tient compte de ces nouvelles valeurs limites, les résultats des mesures réalisées à l'incinérateur et contrôlés par la division « Police environnement et sols » de l'IBGE montrent que l'installation du DeNO_x début 2006 était indispensable pour respecter le seuil d'émissions de NO_x.



Tableau 37.1

Valeurs limites de concentration à l'émission, en tant que moyennes journalières* (sauf pour les dioxines **) et exprimées en mg/Nm³

Sources : Arrêté de l'Exécutif de la RBC concernant la réduction de la pollution atmosphérique en provenance des installations existantes d'incinération des déchets ménagers du 31/05/91 et Arrêté du gouvernement de la RBC relatif à l'incinération des déchets du 21/11/2002

mg/Nm ³	Date d'application des valeurs limites	
	16/10/1998	28/12/2005
Poussières	30	10
HCl	50	10
HF	2	1
SO ₂	300	50
CO	100	50
COV	/	10
Dioxines TEQ ng/Nm ³	0,1.10 ⁶ ***	0,1.10 ⁶
NOx	/	200

* Les valeurs limites d'émission sont considérées comme respectées si aucune des moyennes journalières ne dépasse une des valeurs limites fixées (cas particulier pour le CO : 97% des moyennes quotidiennes sur un an ne doivent pas excéder la valeur limite).

** Les valeurs moyennes doivent être mesurées sur une période d'échantillonnage de six heures au minimum et de huit heures au maximum. La valeur limite d'émission renvoie à la concentration totale en dioxines et furannes calculée au moyen du concept d'équivalence toxique "Toxic Equivalent Quantity" (TEQ). Ce facteur permet de quantifier les émissions de dioxines / furannes à l'émission en pondérant les différents types de dioxines / furannes qui présentent des toxicités variables.

*** Valeur limite modifiée le 8/12/98

3.2. Mesures en continu en 2006 et 2007 et respect des valeurs limites

Les mesures en continu disponibles depuis 2006 permettent un contrôle plus efficace des émissions de l'incinérateur. En effet les moyennes semi-horaires permettent un contrôle plus précis des concentrations à l'émission.

Le tableau 37.2 reprend les valeurs limites (établies pour les moyennes semi-horaires) de concentrations de différents polluants (arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2002) et les résultats des mesures continues à l'émission (moyennes semi-horaires) effectuées à l'incinérateur de Bruxelles-Energie en 2006 et 2007. Il indique pour chaque polluant les valeurs maximales et moyennes des concentrations observées sur l'année (moyenne pondérée en fonction du débit des trois lignes).



Tableau 37.2

Valeurs limites de concentration et résultats des mesures continues (moyennes semi-horaires) réalisées à l'incinérateur de Neder-Over-Heembeek en 2006 et 2007						
Source : Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21/11/2002 relatif à l'incinération des déchets.						
mg/Nm ³	Valeurs limites A*	Valeurs limites B*	Maxima		Moyennes	
			2006**	2007	2006	2007
Poussières	30	10	19,12	19,13	0,42	0,37
HCl	60	10	6,93	14,34	0,20	0,05
CO	100	***	363,71	280,48	12,81	6,74
NO _x	400	200	465,56	372,84	56,54	44,76
SO ₂	200	50	98,78	51,90	0,53	0,10
COT	20	10	36,14	49,93	0,72	0,53

* Soit aucune des moyennes sur une demi-heure ne peut dépasser les valeurs limites d'émission A, soit 97% des moyennes sur une demi-heure ne peut dépasser les valeurs limites d'émission B (cfr arrêté du 21/11/2002 relatif à l'incinération des déchets).

** Le mois de janvier 2006 n'est pas pris en compte étant donné que les appareils de mesures en continu ont été installés entre le 22 et le 26/01/2006.

*** Cas particulier pour le CO. Les valeurs limites d'émission suivantes ne doivent pas être dépassées : 150 mg/m³ pour au moins 95% des mesures correspondant à des moyennes sur 10 minutes ou 100 mg/m³ pour toutes les mesures correspondant à des moyennes sur 30 minutes prises au cours d'une même journée de 24 heures.

On constate que les valeurs limites semi-horaires des concentrations des polluants de la directive 2000/76/CE ne sont pas respectées pour le CO, le COT et les NO_x. Cependant ces dépassements ne constituent pas d'office une infraction. En effet, soit aucune des moyennes sur une demi-heure ne peut dépasser les valeurs limites d'émission A, soit 97% des moyennes sur une demi-heure ne peuvent dépasser les valeurs limites d'émission B. Les dépassements observés pour le CO et le COT sont liés aux phases transitoires de démarrage et d'arrêt des installations. Les dépassements en NO_x sont préalables à la mise en service du système de dénitrification (DeNO_x) en avril 2006. Cette installation permet actuellement de respecter la valeur limite de 400 mg/m³.

Par souci de lisibilité, les graphiques ci-dessous représentent non pas les moyennes semi-horaires, mais bien les moyennes journalières (calculées sur base des mesures continues) des concentrations en 2006 (janvier exclu) et 2007 pour les polluants CO, COT et NO_x (seulement 2006 pour ce dernier polluant). Les valeurs limites semi-horaires ont été dépassées en 2006 (pour les trois) et en 2007 (pour CO et COT). Ces valeurs sont surlignées en jaune dans le tableau 37.2. Pour rappel, il ne faut pas interpréter ces dépassements comme étant d'office des infractions. Pour le CO notamment, il s'agit non pas de 100, mais de 97% des valeurs qui ne peuvent excéder la valeur limite.

Les valeurs limites de concentration à respecter pour les moyennes journalières sont plus strictes que ce n'est le cas pour les valeurs semi-horaires. Ces valeurs limites journalières sont reprises dans le tableau 37.1 et correspondent à la ligne orange sur les graphes 37.3 à 37.7 ci-dessous.



Figure 37.3 :
Evolution des moyennes journalières des concentrations en CO émis par l'incinérateur à Neder-Over-Heembeek en 2006 (trait orange = valeur limite journalière à respecter)

Source : Mesures en continu réalisées par l'exploitant de l'incinérateur et communiquées par la Division Police environnement et sols de l'IBGE

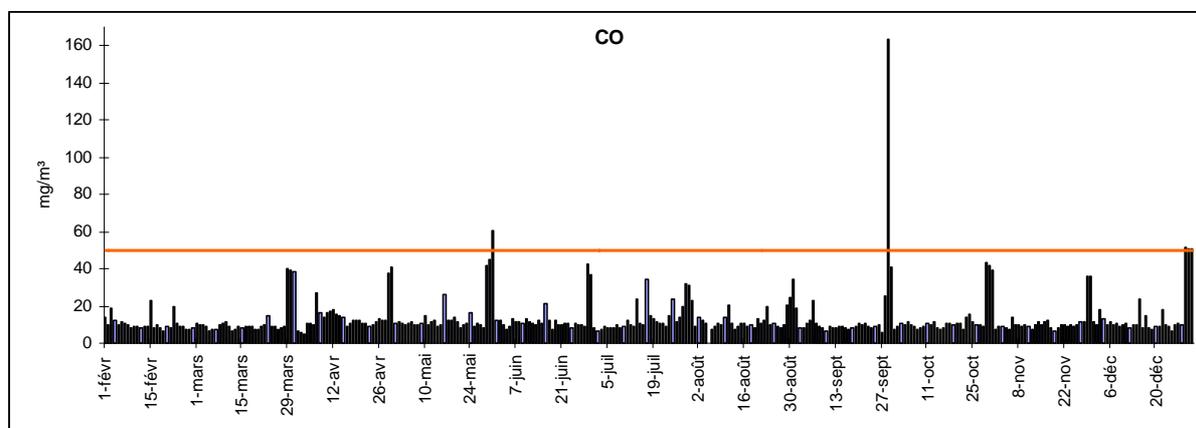


Figure 37.4 :
Evolution des moyennes journalières des concentrations en NO_x émis par l'incinérateur à Neder-Over-Heembeek en 2006 (trait orange = valeur limite journalière à respecter)

Source : Mesures en continu réalisées par l'exploitant de l'incinérateur et communiquées par la Division Police environnement et sols de l'IBGE

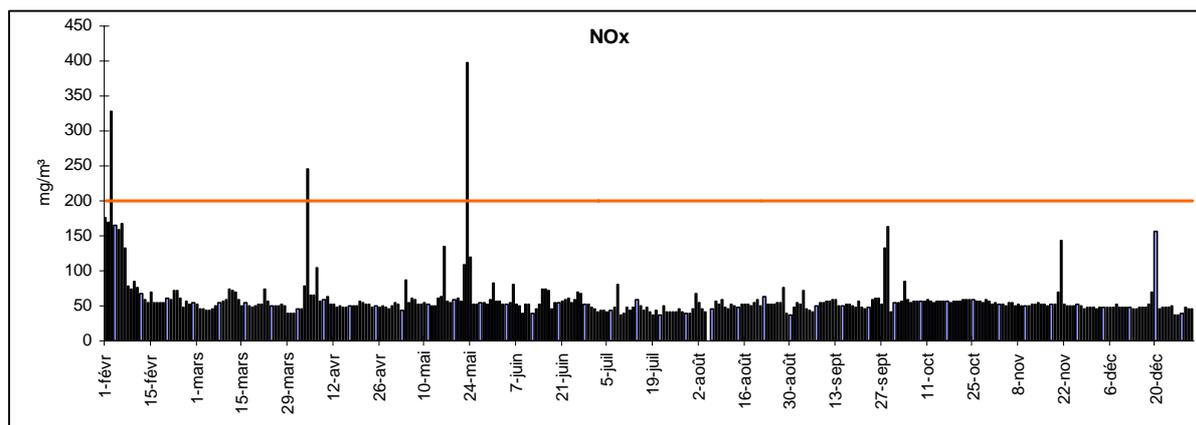


Figure 37.5 :
Evolution des moyennes journalières des concentrations en COT émis par l'incinérateur à Neder-Over-Heembeek en 2006 (trait orange = valeur limite journalière à respecter)

Source : Mesures en continu réalisées par l'exploitant de l'incinérateur et communiquées par la Division Police environnement et sols de l'IBGE

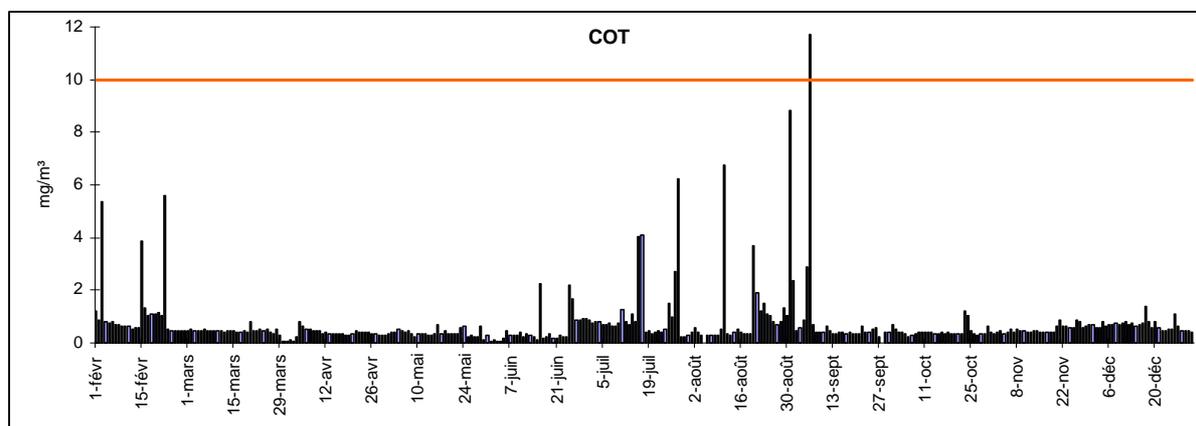




Figure 37.6 :
Evolution des moyennes journalières des concentrations en CO émis par l'incinérateur à Neder-Over-Heembeek en 2007 (trait orange = valeur limite journalière à respecter)

Source : Mesures en continu réalisées par l'exploitant de l'incinérateur et communiquées par la Division Police environnement et sols de l'IBGE

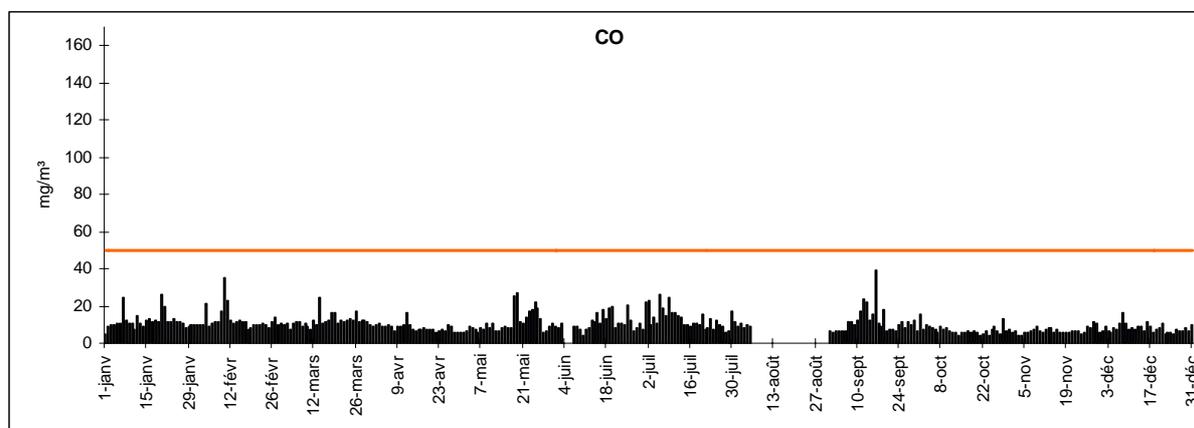
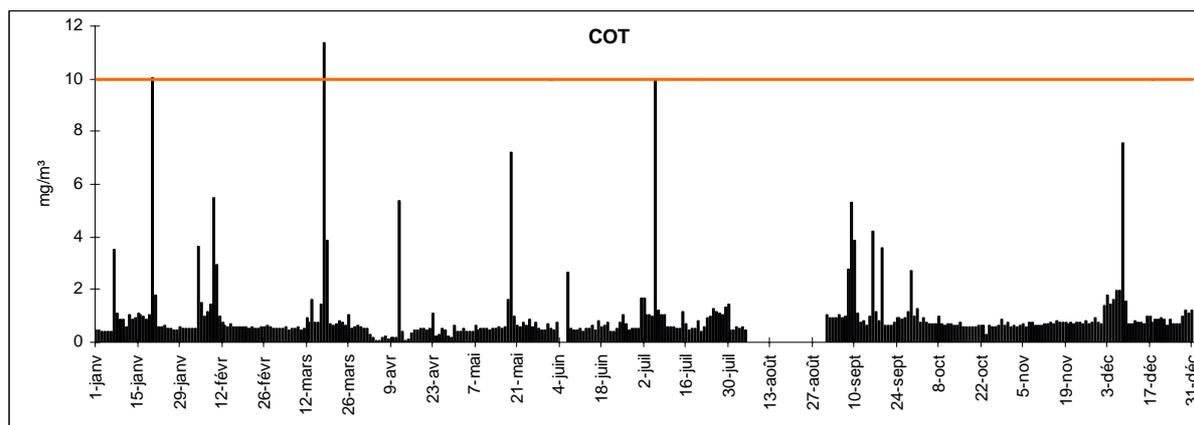


Figure 37.7 :
Evolution des moyennes journalières des concentrations en COT émis par l'incinérateur à Neder-Over-Heembeek en 2007 (trait orange = valeur limite journalière à respecter)

Source : Mesures en continu réalisées par l'exploitant de l'incinérateur et communiquées par la Division Police environnement et sols de l'IBGE



En 2006, pour les polluants dont les concentrations dépassaient les valeurs limites semi-horaires, on observe aussi des dépassements des valeurs limites journalières : 5 dépassements pour le CO, 3 pour les NO_x et 1 pour le COT.

En 2007, parmi les polluants qui dépassaient les valeurs semi-horaires, on observe des dépassements (2) des valeurs limites journalières uniquement pour le COT.

3.3. Mesures des concentrations en CO₂ à l'émission pour les années 2005 à 2007

En plus de la discussion sur les polluants susmentionnés ayant un impact principalement sur la qualité de l'air, il est intéressant d'analyser les données sur le CO₂, principal gaz à effet de serre. En effet les campagnes de mesures ponctuelles nous donnent le contenu en CO₂ du débit mesuré à l'émission à l'incinérateur. Ce débit (et donc le pourcentage en CO₂) est exprimé en m³ par heure.

Bruxelles-Energie reporte aussi les divers arrêts de l'incinérateur (avec les motifs) à la division Police de l'environnement et sols de l'IBGE. A défaut de données plus précises, il est donc possible d'effectuer une estimation grossière du CO₂ en multipliant la moyenne calculée sur les mesures à l'émission, par le nombre d'heures de fonctionnement. On obtient ainsi les tonnes de CO₂ rejetées annuellement par l'incinérateur. Ces valeurs sont reprises dans le tableau 37.8.

A titre de comparaison, nous avons repris dans le même tableau les tonnes de CO₂ reportées dans les inventaires d'émissions atmosphériques de la Région de Bruxelles-Capitale (inventaires réalisés



par l'IBGE) pour l'incinérateur. Ces valeurs sont calculées sur base de données d'activité et d'un facteur d'émission :

- Le taux d'activité (TA) pour l'incinérateur = tonnes de déchets incinérés. Les TA sont de 509363, 505940 et 499624 tonnes, respectivement pour les années 2005, 2006 et 2007.
- Le facteur d'émission (FE) = 985 kg/tonne de déchets incinérés. Ce facteur est un facteur par défaut provenant de l'EPA (Environmental Protection Agency, USA).

Tableau 37.8

Emissions CO₂ à l'incinérateur de Neder-Over-Heembeek				
Sources : IBGE - Division Police environnement et sols et Division Energie				
		2005	2006	2007
Estimations à partir des mesures	tonnes CO ₂ /an	493657	472230	440173
Estimations inventaires	tonnes CO ₂ /an	501723	498351	492130

Bien que les deux méthodes d'estimation soient très approximatives, on obtient des valeurs assez proches pour 2005 et 2006. Pour améliorer ces estimations, des mesures plus fréquentes du contenu en CO₂ du débit mesuré à l'émission à l'incinérateur seraient nécessaires.

3.4. Mesures des concentrations dans l'air ambiant à la station Parc Meudon

Une station de mesure (code 41MEU1) du réseau télémétrique de la qualité de l'air a été installée par l'IBGE au Parc Meudon de Neder-Over-Heembeek en octobre 1999, dans le but d'évaluer l'impact des émissions provenant de l'incinérateur de Bruxelles-Energie sur la qualité de l'air. En effet, cette station est idéalement située (à 1 km au Nord-Est de l'incinérateur) pour évaluer l'influence de l'incinérateur, étant donné que le vent dominant vient du Sud-Ouest.

Des échantillonnages sont également réalisés à la station du Parc Meudon, qui complètent les mesures en continu. Les polluants suivis à Meudon par les diverses méthodes de mesure sont : HCl, HF, NO_x, SO₂, Hg, Pb et autres métaux lourds, NH₃, hydrocarbures polyaromatiques et poussières (PM10 et PM2.5).

Les mesures de la station Meudon sont comparées à celles effectuées dans d'autres stations de mesure où les mêmes paramètres sont mesurés selon les mêmes méthodes et durant les mêmes périodes (résultats des mesures dans le rapport IBGE-BIM, 2009). L'analyse des résultats obtenus depuis la mise en service du système de traitement des fumées indique que l'influence de l'incinérateur sur la qualité de l'air n'est plus perceptible, excepté pour le mercure. Pour cette substance, les valeurs d'immission sont cependant très faibles (IBGE-BIM, 2009, pages 4.190 et 4.191).

En première analyse, l'incinérateur ne semble pas avoir d'influence significative sur la qualité moyenne de l'air dans la partie haute de Neder-Over-Heembeek pour laquelle la station de mesure est représentative.

4. Calcul des émissions de polluants de l'incinérateur pour les inventaires d'émissions atmosphériques de la Région de Bruxelles-Capitale

De la même manière que pour les estimations de CO₂, les émissions de polluants sont proportionnelles aux tonnes de déchets incinérés. En effet les émissions d'un polluant (exprimé en masse) y sont estimées par la formule suivante : $y = FE \times TA$.

Avec, FE = facteur d'émission (masse du polluant y / tonne déchets incinérés)

TA = taux d'activité (tonnes déchets incinérés)

Le taux d'activité utilisé dans les inventaires 2006 d'émissions atmosphériques de la Région de Bruxelles-Capitale est de 505940 tonnes. Les FE et les émissions en 2006 sont repris dans le tableau 37.9. La contribution des incinérateurs aux émissions totales de la Région pour certains polluants est reprise dans le tableau 37.10.



Tableau 37.9

Incinérateur de Neder-Over-Heembeek : Données de base pour les inventaires d'émissions atmosphériques 2006 de la RBC									
Source : IBGE - Département Plan air, climat et énergie									
Polluants	FE	Unités	Emissions	Unités	Polluants	FE	Unités	Emissions	Unités
SOx	31,7	g/tonne	16,05	tonnes	HAP	0,02	g/tonne	10,10	kg
NOx	1967,8	g/tonne	995,59	tonnes	As	79,1	mg/tonne	40,02	kg
NMVOc*	20	g/tonne	10,12	tonnes	Cd	100	mg/tonne	50,59	kg
CH4	0	g/tonne	0	tonnes	Cr	91,5	mg/tonne	46,31	kg
CO	41,7	g/tonne	21,10	tonnes	Cu	245,5	mg/tonne	124,21	kg
CO2	985000	g/tonne	498350,90	tonnes	Hg	66,1	mg/tonne	33,44	kg
N2O	60	g/tonne	30,36	tonnes	Ni	14,2	mg/tonne	7,17	kg
NH3	9	g/tonne	4,55	tonnes	Pb	1109,0	mg/tonne	561,09	kg
Dust	64,6	g/tonne	32,67	tonnes	Se	0	mg/tonne	0	kg
Diox	1,66E-07	g/tonne	84,22	mg	Zn	3694,1	mg/tonne	1868,97	kg

Tableau 37.10

Contribution des secteurs économiques aux émissions atmosphériques en RBC en 2006													
Source : IBGE - Département Plan air, climat et énergie													
	CO2	CH4	N2O	NOx	CO	NMCOV	SOx	PM10	Pb	Cd	Hg	HAP	DIOX
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Transport routier	19,2	5,0	31,6	39,4	71,8	20,4	1,9	67,7	33,1	3,2	0,0	1,2	11,0
Industries (énergie)	2,2	0,4	0,1	2,4	0,2	0,1	1,3	0,2	0,0	0,3	0,5	1,5	0,0
Tertiaire (énergie)	23,0	4,8	1,3	12,0	4,8	1,0	28,7	5,7	0,5	6,1	3,4	23,8	0,0
Résidentiel (énergie)	47,7	14,4	3,0	24,0	22,2	3,9	63,8	6,8	2,1	13,8	12,7	68,5	0,0
Incinération	6,0	0,0	11,4	15,4	0,2	0,2	1,3	9,7	57,8	68,0	69,9	1,3	89,0
Autres	2,0	75,4	52,7	6,8	0,8	74,5	3,1	9,9	6,5	8,5	13,6	3,7	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Les FE proviennent de différentes sources, ce sont soit des moyennes des mesures ponctuelles (datant de 2000 à 2003) réalisées à l'incinérateur, soit des valeurs de la littérature scientifique. Les mesures plus récentes, ponctuelles et en continu, permettent d'affiner les FE. Les méthodes de calcul utilisées sont présentées dans les points suivants.

4.1. Les émissions de NO_x

En ce qui concerne le FE des NO_x, on peut s'attendre à ce qu'il soit bien plus faible, suite à l'installation du filtre DeNO_x, effectif depuis 2006. Il est donc nécessaire d'évaluer l'impact de cette nouvelle installation. Pour ce faire, il y a plusieurs façons de procéder. Nous allons en décrire deux, une première basée sur les mesures en continu réalisées depuis février 2006 à l'incinérateur et une seconde basée sur les mesures ponctuelles réalisées par des laboratoires agréés.

Des procédures similaires pourront par la suite être appliquées aux autres polluants.

4.1.1. Calculs basés sur les mesures en continu

Les mesures en continu nous fournissent des moyennes semi-horaires des concentrations en NO_x à la sortie de l'incinérateur, ainsi que le débit d'air, et ce pour les années 2006 et 2007. On peut donc calculer les émissions moyennes de NO_x exprimée en kg/h, pour chaque mois.

On connaît aussi les heures de fonctionnement annuelles de l'incinérateur. On peut ainsi calculer une valeur moyenne mensuelle de celles-ci et en déduire les émissions de NO_x mensuelles. En additionnant ces valeurs mensuelles, on peut déduire un facteur d'émission par tonne de déchets incinérés, en divisant les émissions de NO_x annuelles par les tonnes de déchets incinérés. Ce facteur d'émission est bien entendu une valeur moyenne, mais il permet d'estimer les émissions de NO_x futures en se basant sur des données récentes, plutôt que sur des valeurs de référence. Les valeurs de référence restent d'usage lorsqu'aucune autre donnée n'est disponible.



Les résultats des calculs sont donnés dans les tableaux 37.11 et 37.12, respectivement pour 2006 et 2007.

Tableau 37.11

Incinérateur de Neder-Over-Heembeek : calculs des émissions de NOx basés sur les mesures en continu effectuées en 2006							
Source : IBGE - Département Plan air, climat et énergie							
2006	Moyennes	Moyennes					
	NOx	Débit	NOx	NOx	NOx	déchets incinérés	FE*
	mg/Nm³	Nm³/h	kg/h	kg/mois	kg / 11mois	tonnes / 11mois	g/tonne
février	94,29	370446,7	34,9	23683	157710	463778	340
mars	52,73	316427,3	16,7	11312			
avril	61,36	332812,8	20,4	13845			
mai	74,29	349416,2	26,0	17601			
juin	56,37	353363,7	19,9	13505			
juillet	44,79	368776,7	16,5	11199			
août	51,99	355775,1	18,5	12540			
septembre	58,99	338566,9	20,0	13540			
octobre	57,23	356592,0	20,4	13836			
novembre	54,89	370701,5	20,3	13796			
décembre	50,95	372109,0	19,0	12854			

* FE= facteur d'émission

Les données de janvier ne sont pas reprises car l'appareil pour les mesures en continu n'a été installé qu'à la fin de ce mois

Tableau 37.12

Incinérateur de Neder-Over-Heembeek : calculs des émissions de NOx basés sur les mesures en continu effectuées en 2007							
Source : IBGE - Département Plan air, climat et énergie							
2007	Moyennes	Moyennes					
	NOx	Débit	NOx	NOx	NOx	déchets incinérés	FE*
	mg/Nm³	Nm³/h	kg/h	kg/mois	kg / an	tonnes / an	g/tonne
janvier	51,91	389606,7	20,2	13304	145265	499624	291
février	46,41	384481,3	17,8	11738			
mars	44,76	329131,7	14,7	9691			
avril	47,12	375724,1	17,7	11646			
mai	51,20	368842,2	18,9	12423			
juin	60,22	358618,9	21,6	14208			
juillet	53,38	376950,5	20,1	13237			
août	51,05	335981,8	17,2	11284			
septembre	44,82	343374,2	15,4	10124			
octobre	46,69	373708,7	17,4	11479			
novembre	52,31	371058,3	19,4	12769			
décembre	54,14	375149,4	20,3	13362			

* FE= tacteur d'émission

4.1.2. Calculs basés sur les mesures ponctuelles

Pour 2006, on ne dispose que de trois mesures ponctuelles permettant d'évaluer les concentrations de polluants émis par l'incinérateur. Les paramètres sont les mêmes que pour les mesures en



continu : concentrations en NO_x à la sortie et débit d'air. On peut donc utiliser la moyenne de ces trois mesures pour établir une émission moyenne horaire de NO_x. Connaissant le nombre d'heures de fonctionnement annuel, on en déduit une émission moyenne annuelle de 164 tonnes/an.

Et enfin, cette émission est divisée par les tonnes de déchets incinérés (509540 tonnes) pour établir un FE moyen par tonne de déchets incinérés de 324 g/tonne.

Pour 2007, on dispose de quatre mesures ponctuelles. De la même façon que pour 2006, on en déduit un FE moyen par tonne de déchets incinérés de 311 g/tonne.

4.1.3. Comparaison des deux méthodes de calcul

La première méthode s'applique sur un grand nombre de mesures et la seconde sur trois/quatre mesures ponctuelles. Les deux méthodes donnent des valeurs de FE plutôt proches. La première méthode est cependant plus fiable. En effet plus le nombre de mesures est grand, plus le FE calculé à partir de ces mesures sera précis. Il est donc préférable de choisir la moyenne des deux résultats obtenus via la première méthode :

$$(340,06+290,75) / 2 = 315,4 \text{ g/tonne.}$$

Les émissions de NO_x du tableau 37.10 diminuent donc de 996 tonnes à 160 tonnes en 2006. Le DeNO_x a donc permis de diminuer les émissions de NO_x d'un facteur 6.

4.2. Les émissions de poussières, CO et SO₂

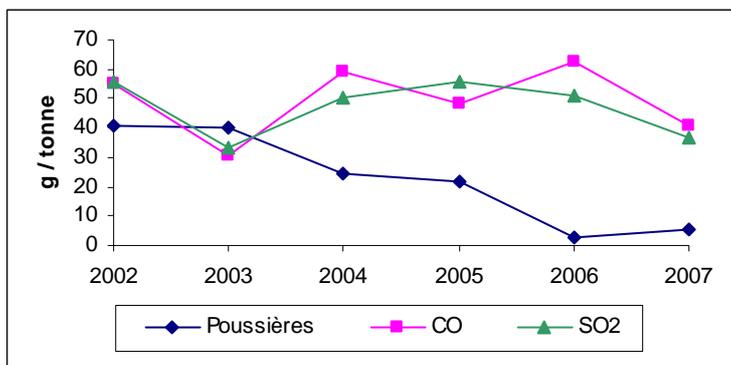
Les mesures ponctuelles et en continu des émissions de poussières, CO et SO₂ permettent de calculer des FE moyens par année selon les mêmes méthodes que pour les NO_x.

4.2.1. Calculs basés sur les mesures ponctuelles

Le figure 37.13 suivant donne l'évolution des FE de 2002 à 2007 calculés à partir des mesures ponctuelles (3 par an).

Figure 37.13 :
Incinerateur de Neder-Over-Heembeek : évolution des facteurs d'émission entre 2002 et 2007 pour les poussières, le CO et le SO₂

Source : Division Police environnement et sols, IBGE



On observe les évolutions suivantes :

- Le FE des poussières diminue entre 2002 et 2006 et se stabilise en 2007 à des valeurs faibles.
- Les FE du SO₂ et du CO varient et restent dans un intervalle situé entre 30 et 65 g/tonnes.

4.2.2. Calculs basés sur les mesures continues

Le tableau 37.14 reprend les FE calculés à partir des mesures continues en 2006 et 2007.

**Tableau 37.14**

Incinérateur de Neder-Over-Heembeek : Facteurs d'émission calculés sur base des mesures en continu en 2006 et 2007		
Source : IBGE - Division Police environnement et sols et Division Energie		
g/tonne	2006	2007
CO	75,53	59,02
Poussières	2,39	2,96
SO ₂	2,15	5,46

4.2.3. Conclusion

Dans les inventaires d'émissions atmosphériques de 2005 (soumis en 2007), des FE de 65, 32 et 42 g/tonne ont été utilisés, respectivement pour les poussières, le SO₂ et le CO.

Les mesures continues confirment la diminution du FE des poussières observée lors des mesures ponctuelles. Une investigation devrait être menée pour déterminer les raisons de cette diminution importante. Le FE doit être adapté. Une solution consiste à prendre comme nouveau FE la moyenne 2006-2007 des mesures continues (2,67 g/tonne).

Le FE du CO continue à varier de façon aléatoire. Il n'y a pas vraiment lieu de le modifier pour l'instant.

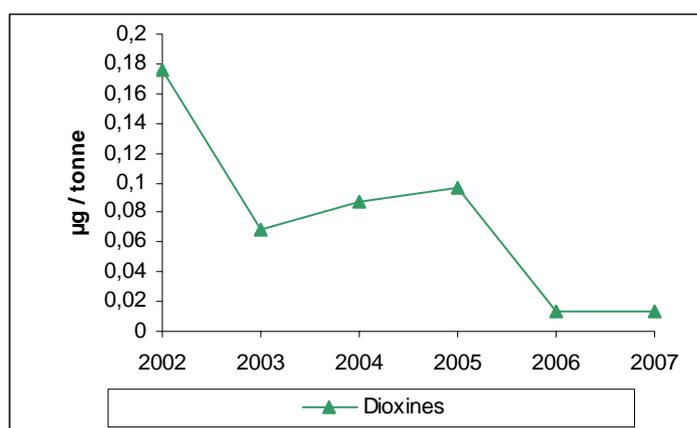
On constate une grosse différence entre les FE du SO₂, selon qu'il est calculé via les mesures ponctuelles ou en continu. De nouvelles mesures sont nécessaires afin d'évaluer de manière précise la valeur du FE.

4.3. Les émissions de dioxines

La figure 37.15 représente la quantité de dioxines émises par tonne de déchets au cours du temps. On observe une diminution du FE des dioxines calculé à partir des mesures ponctuelles. De la même manière que pour les poussières, des valeurs très basses sont atteintes en 2006 et 2007.

Figure 37.15 :
Incinérateur de Neder-Over-Heembeek : évolution des facteurs d'émission des dioxines entre 2002 et 2007

Source : Division Police environnement et sols, IBGE



Le tableau 37.9 mentionne un FE de $1,66 \cdot 10^{-7}$ g/tonne en 2006. On observe sur la figure 37.15 un facteur 10 en moins sur base des mesures 2006 et 2007. Le FE doit donc être modifié en conséquence.

4.4. Les émissions de métaux lourds

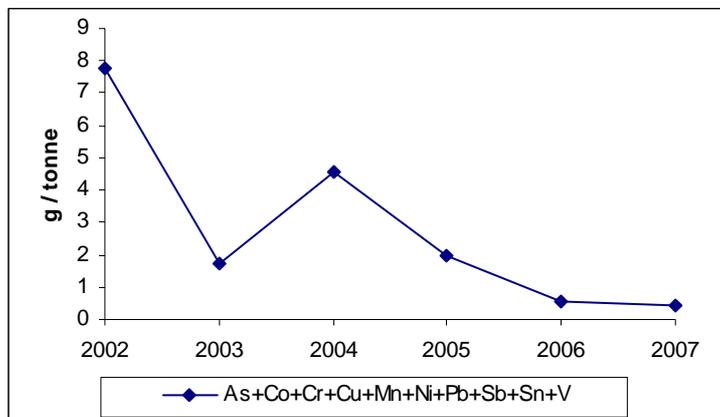
La figure 37.16 représente la quantité de métaux lourds émis par tonne de déchets incinérés. On observe une diminution du FE des métaux lourds calculé à partir des mesures ponctuelles. De la même manière que pour les poussières, des valeurs très basses sont atteintes en 2006 et 2007. Il n'y



a malheureusement pas de mesures en continu pour tous les métaux lourds, ce qui nous permettrait de comparer les résultats.

Figure 37.16 :
Incinérateur de Neder-Over-Heembeek : évolution des facteurs d'émission des métaux lourds entre 2002 et 2007

Source : Division Police environnement et sols, IBGE

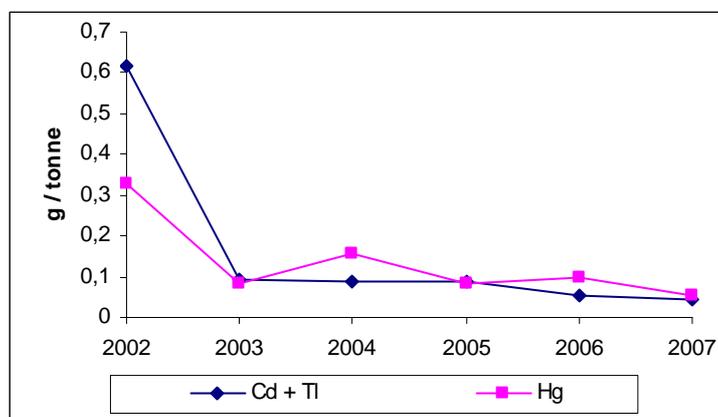


Des mesures ponctuelles sont néanmoins réalisées pour le mercure, le cadmium et le titane (cf figure 37.17). On observe une évolution plus ou moins similaire à celle affichée pour la quantité totale des métaux lourds (excepté en 2004).

Pour affiner les FE pour les métaux lourds, il faudra revoir la répartition de ceux-ci par rapport au total (répartition établie en 2002).

Figure 37.17 :
Incinérateur de Neder-Over-Heembeek : évolution des facteurs d'émission du cadmium, du titane et du mercure entre 2002 et 2007

Source : Division Police environnement et sols, IBGE





Sources

1. Bruxelles Environnement, juin 2009. La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale, Mesures à l'immission 2006-2008, Rapport complet, 349 pp.
http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/QAir_Rpt0608_corr_ssAnnexesB_CD_E_fr.PDF
2. Bruxelles Environnement, 21 mars 2008. Bilan du plan pour la prévention et de gestion des déchets, 2003-2007, 94 pp.
http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Bilan_Plandechets_2003_2007_FR.PDF
3. Bruxelles Environnement, 2007. Rapport de l'Etat de l'environnement bruxellois 2003-2006, III. Gestion durable des ressources, chapitre 3 Déchets, p. 57-59
http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/EE2006FR_volet3_dechets.PDF
4. ICEDD, mai 2008. Le bilan énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale 2006, Rapport final, étude commanditée par Bruxelles Environnement, 231 pp
http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Bilan_energetique_RBC_2006_FR.PDF

Autres fiches à consulter

Thématique Air : données de base pour le plan

- 03. Les accords internationaux et régionaux pour protéger la santé publique au niveau local (édition 2010)
- 08. Oxydes d'azote (NOx)
- 15. Dioxines et furannes
- 28. Inventaire d'émissions atmosphériques : application de CORINAir à Bruxelles
- 37. Emissions atmosphériques générées par les incinérateurs de déchets (édition 2005)
- 43. Synthèse des émissions atmosphériques en RBC (année 2007)
- 56. Synthèse des émissions atmosphériques liées aux secteurs industriels spécifiques
- 59. La protection de la qualité de l'air

Carnet « Les déchets bruxellois » : des données pour le plan

- 35. Incinération des déchets

Auteur(s) de la fiche

Auteur : BODARWE Laurent (mise à jour : Août 2009)

Relecture : CHEYMOL Anne, DEBROCK Katrien, SQUILBIN Marianne