

CONVENTION "PLAN DE L'AIR EN RÉGION WALLONNE"

RAPPORT INTERMÉDIAIRE

Les odeurs dans l'environnement: Sources d'odeur en Région Wallonne

Benoît Otte

**Jacques Nicolas
(responsable du projet)**

Mars 2005

TABLE DES MATIERES

<u>TABLE DES MATIERES</u>	<u>2</u>
----------------------------------	-----------------

<u>SOURCES D'ODEUR EN REGION WALLONNE</u>	<u>3</u>
--	-----------------

A. GENERALITES	3
B. COMPOSES ODORANTS	3
C. NATURE ET ORIGINE DES ODEURS INDUSTRIELLES	3
1.) Industrie du bois et du papier	5
2.) Les ateliers de peinture et autres utilisations de solvants	5
3.) Les industries de l'agro-alimentaire	7
4.) L'industrie chimique	Erreur ! Signet non défini.
5.) Les industries du textile synthétique et du cuir	10
6.) La sidérurgie	10
7.) Le traitement des effluents et des déchets	11
D. NATURE ET ORIGINE DES ODEURS EN AGRICULTURE	13
E. TRANSPORTS ROUTIERS	13
F. FOYERS INDIVIDUELS	13

<u>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u>	<u>14</u>
---	------------------

SOURCES D'ODEUR EN REGION WALLONNE

A. GÉNÉRALITÉS

La perception de l'odeur résulte de l'interaction entre les molécules présentes dans l'air ambiant et la muqueuse olfactive. Même si elle n'est que rarement la manifestation d'émanations toxiques, la nuisance qui en résulte n'en est pas moins appréciable. Elle constitue une gêne réelle et a un impact sur la qualité de la vie des individus, parfois même sur leur santé (modification des fonctions olfactives, dépression, nausées, troubles du sommeil, perte de l'appétit).

L'odeur peut être considérée comme une pollution locale et une nuisance limitée à la population riveraine des sources potentielles. Cependant, le nez humain est extraordinairement sensible, parfois à des concentrations de produits largement inférieures au ppb (particule par milliard), et certains mélanges gazeux, même très dilués, restent odorants à de longues distances de la source.

Pour s'en convaincre, il suffit d'inventorier les plaintes de la population : les gênes olfactives ressenties figurent parmi celles qui sont le plus souvent évoquées par les riverains d'exploitations agricoles ou industrielles.

Les nuisances olfactives sont principalement provoquées par les quatre sources suivantes:

- -entreprises (semi-)industrielles
- -agriculture
- -trafic routier
- -foyers individuels

Les informations concernant les émissions d'odeurs pour chacune des source et leurs effets sont reprises plus bas.

B. COMPOSÉS ODORANTS

Les composés chimiques bien connus pour leur odeur nauséabonde sont les **mercaptans**, les **thiols aromatiques**, les **sulfures**, les **amines organiques**, les **acides gras**, les **aldéhydes**, les **cétones** et les **alcools**. En général, mais pas exclusivement, ce sont des composés organiques volatils. Certains ont une forte odeur persistante, mais ne sont pas connus comme particulièrement toxiques. Pour d'autres par contre, comme l'H₂S ou les mercaptans, l'odeur peut servir de signal d'alarme, et prévenir d'un éventuel impact sur la santé humaine si leur concentration venait à augmenter.

C. NATURE ET ORIGINE DES ODEURS INDUSTRIELLES

De nombreuses activités industrielles sont source de nuisances olfactives. L'odeur peut être causée par des corps présents naturellement dans l'effluent du processus, comme les composés soufrés d'une papeterie, ou à des transformations résultant de fermentations anaérobies (équarrissages) et de décomposition thermique de composés organiques, comme les fonderies.

De manière générale, la plupart des émissions d'odeur sont générées par:

- des processus de décomposition biologique (épuration des eaux, compostage, centres d'enfouissement techniques);
- la libération de composés organiques volatils (traitement de meubles, de carrosseries);
- la libération de composés à propriétés organoleptiques (industrie alimentaire);
- des activités portant des matériaux à haute température (fonderies, torréfactions...)

Parallèlement à ces sources, il peut exister d'autres sources potentielles d'odeurs dans une unité industrielle :

- effluents gazeux canalisés, événements : l'odeur peut être très intense, surtout à proximité immédiate des orifices;
- émanations diffuses provenant d'ouvrages de grandes dimensions : l'odeur est intrinsèquement peu intense, mais son impact peut être important en raison de la surface libre;
- opérations annexes, de nettoyage, de purge, de mouvements de matériaux stockés, ... incidents d'exploitations : la durée d'émission est en général réduite, mais la nuisance est amplifiée par son caractère inhabituel.;
- eaux chargées en composés volatils : elles sont vectrices d'une odeur qui se manifeste par le transfert des molécules de l'eau vers l'air, parfois à des endroits très éloignés de la source (via le réseau d'égouts par exemple).

Ces émissions sont appréciées par plusieurs méthodes (cf supra) qui peuvent être regroupées comme suit:

- des prélèvements à la source et des mesures olfactométriques;
- des comparaisons avec les facteurs d'émission provenant de mesures sur des installations similaires;
- des équipes de traçage sur le terrain et le calcul du débit d'odeur par un modèle de dispersion;
- des calculs basés sur l'émission des composés émis et la valeur de seuil odorante de ces composés.

À titre indicatif, l'ordre de grandeur des débits d'émissions odorantes peut être estimé à partir de la taille de la source:

- source de taille très limitée: $< 10 \cdot 10^6$ uo/h
- source de taille limitée: $10 - 100 \cdot 10^6$ uo/h
- source de taille moyenne: $100 - 500 \cdot 10^6$ uo/h
- source de grande taille: $500 - 1000 \cdot 10^6$ uo/h
- source de très grande taille: $> 1000 \cdot 10^6$ uo/h

Outre la taille de la source d'émission, l'importance de la nuisance dépendra aussi de la hauteur de la source, de la durée d'émission et de la distance entre la source et l'environnement sensible (habitations, hôpitaux, centres de loisirs,...).

Enfin, avant de pouvoir décrire et estimer les émissions odorantes et leur nuisance de manière fiable et représentative, il convient de prendre en compte deux aspects importants concernant l'activité industrielle et les valeurs de référence:

1. Il faut veiller à connaître en détail la relation qui existe entre les conditions de l'installation industrielle et l'émission odorante perçue par la population. Des pics et des variations de l'émission peuvent surgir dans une industrie à certaines périodes de son activité ainsi qu'en fonction de certaines conditions (température de procédés de production, type de production, étapes de la production, rythmes saisonniers,...).

Ces pics d'émission bien que momentanés peuvent cependant provoquer des plaintes dans le voisinage, de même qu'une émission diffuse par les portes et les fenêtres par exemple peut être perçue sur de courtes distances et n'est donc pas négligeable.

2. La fiabilité des valeurs d'émission et des valeurs de seuil odorant n'est pas toujours garantie. La méthode de l'analyse olfactométrique n'a fait l'objet d'une standardisation qu'à partir de 1993 dans les seuls Pays-Bas. Toutes les données antérieures ou provenant d'autres pays sont sujettes à caution et les variations des ces valeurs ont un ordre de grandeur allant de 10 à plus de 1000.

Certaines branches de l'industrie ont fait l'objet d'études d'odeur approfondies en vue d'une caractérisation de leurs émissions, de la nuisance des odeurs émises et d'une définition de possibles réglementations. Ces données sont généralement bien connues et relativement fiables. A titre indicatif, nous fournissons ci-dessous un inventaire résultant des résultats d'une étude basée sur des données de 1998 (Nicolas J., communication personnelle) et d'une étude de 2002 (GGD-richtlijn Geurhinder):

1.) INDUSTRIE DU BOIS ET DU PAPIER

Fabrication de poutres en lamellé-collé, de bûchettes, de panneaux en bois: (agglomérés, contre-plaqués, ...) Ces industries emploient des résines et des colles dont le composant adhésif est souvent à base d'urée-formaldéhyde ou de mélamine-formaldéhyde. Cet aldéhyde formique (ou formaldéhyde) émet une odeur âcre, irritante et suffocante (voir aussi tableau 1) et est même toxique (TLV = 0,3 ppm ou 0,37 mg/Nm³). Ce type d'activité concerne 5 sièges d'exploitation en Région wallonne, notamment dans les arrondissements de Philippeville et de Bastogne.

Industrie de la pâte à papier: ici, les odeurs sont surtout générées au niveau des activités de dégazage des copeaux, de recyclage, de séchage et de pyrolyse des liqueurs noires, et éventuellement à la sortie des fours à chaux. L'odeur caractéristique de chou des usines de pâte à papier provient des *composés soufrés réduits* (H₂S, mercaptans, ...). Le procédé de séparation de la cellulose du bois implique en effet l'usage d'une solution contenant du sulfure de sodium. Ce type d'activité concerne 1 siège d'exploitation en Région wallonne, dans l'arrondissement de Virton.

Fabrication de papier et de carton à partir de pâte à papier: (celle-ci est considérée cette fois comme matière première) Ce sous-secteur de l'industrie du bois et du papier émet, dans une moindre mesure, des effluents odorants dont la tonalité n'est plus caractérisée par les composés soufrés réduits, mais bien par les adjuvants, comme des *composés chlorés*, le latex, le PVC et le PET dont le but est d'améliorer la qualité esthétique ou mécanique du papier ou du carton. On recense 48 sièges d'exploitation de ce type en Région wallonne, surtout dans les arrondissements de Verviers, Mons et Soignies.

2.) LES ATELIERS DE PEINTURE ET AUTRES UTILISATIONS DE SOLVANTS

Les effluents gazeux de fabrication ou d'application de peinture sont chargés de solvants. Les débits d'émission peuvent être importants et les composés odorants très variés : alcools aliphatiques, aromatiques, glycols, ...

Concernant les activités industrielles d'application de peinture, il faut citer essentiellement la construction d'automobiles, de remorques et de caravanes, la construction navale, le revêtement d'articles métalliques et en matière plastique et l'industrie du bois. Cette dernière inclut également les procédés d'imprégnation du bois, à base de créosote, de sel ou d'autres produits mélangés à un solvant organique, afin d'assurer sa protection contre les champignons, les insectes et les intempéries.

L'analyse des émissions d'une usine de peinture par Hoshika (1981) révèle la présence de toluène, d'éthylbenzène, de xylène à des concentrations de l'ordre du ppm ainsi que des alcools.

Le tableau 1 reprend le nombre et les localisations principales des entreprises en Wallonie pour les secteurs où il est possible d'identifier les activités de revêtement ou d'imprégnation.

Type d'activité	Nombre d'entreprises	Arrondissements principalement concernés
fabrication de peinture, vernis et encre d'imprimerie	24	Charleroi
construction et assemblage d'automobiles et de remorques	41	Verviers, Liège, Charleroi
construction navale	9	Namur, Charleroi
revêtement d'articles métalliques	79	Liège, Verviers
imprégnation du bois	5	Marche en Famenne, Namur
Tableau 1 – Entreprises du secteur de la peinture et de l'imprégnation en Wallonie, 1998.		
Source – ONSS et base de données INDUSTRIE (RW).		

Parmi les activités d'application de peinture, on peut citer les quelques activités suivantes:

Coil-coating: il s'agit d'un procédé de laquage en bande qui consiste à peindre une ou deux faces d'une tôle défilant entre des rouleaux. Une étude belge (Vigneron, 1992) concernant notamment les ateliers de coil-coating mentionne que la plupart des installations sont pourvues de cabines ou de hottes d'aspiration et d'un système de contrôle des émissions, en général un incinérateur thermique, dont le rendement d'abattement de l'odeur atteint pratiquement 90 %. Les solvants organiques utilisés pour cette activité (teneur moyenne dans la peinture : 64 %) contiennent essentiellement des *composés aromatiques*. Si leur concentration dans les effluents à la sortie de l'incinérateur final est tout à fait acceptable, les nuisances olfactives qui en découlent restent importantes.

Élaboration ou mise en forme de polymères: autre secteur d'activité concerné par les émissions de *composés organiques volatils* odorants dont les effluents contiennent les monomères de départ du produit, comme le *styrène*. Onze entreprises sont concernées en Région wallonne, surtout dans l'arrondissement de Verviers.

Solvants des encres d'imprimerie: ils sont également très odorants; ils contiennent des *alcools*, des *cétones*, des *esters*, des *acétates* et des *composés aromatiques*, selon l'étape de production considérée (impression, finition, nettoyage) et des produits utilisés (encres, fixateurs, révélateurs, colle, solvants). Les odeurs proviennent essentiellement du travail d'impression, au cours duquel les solvants d'encres se volatilisent, et des procédés de finition, tels que le collage (IBGE 2000). Seules les grandes imprimeries peuvent être considérées comme des industries. Celles dont l'effectif en personnel dépasse 50 personnes sont au nombre de 14 en Wallonie, essentiellement dans l'arrondissement de Charleroi.

Opérations de dégraissage des métaux: leur but est d'enlever des surfaces métalliques les matières insolubles à l'eau, comme les graisses, huiles, cires, dépôts de carbone, fondants ou goudrons, en utilisant les solvants halogénés, comme le *chlorure de méthylène*, le *tétrachloroéthylène* ou le *trichloroéthylène*, qui sont des produits à la fois toxiques et odorants, dont l'usage est réglementé. En 1996, un total de 790 tonnes de COVNM ont été générés par cette activité en Région Wallonne.

3.) LES INDUSTRIES DE L'AGRO-ALIMENTAIRE

Fabrication du sucre: Une étude hollandaise (Huisman et al., 1987) a identifié 25 sources d'odeurs possibles sur un site de sucrerie, dont 6 sont majoritairement responsables de la nuisance olfactive dans le voisinage :

- les tours d'extraction
- le séchage des pulpes
- la carbonatation
- les gaz d'évaporation
- la ventilation des bâtiments
- les tours de condensation

Il faut également ajouter à ces sources le système de traitement des eaux usées dont la nuisance olfactive, si ce système n'est pas efficace, peut s'avérer être l'une des plus gênantes.

Une étude de la F.U.L. (Nicolas et Romain, 1998) distingue, de manière plus générale, deux sources principales d'odeurs : la ligne de production du sucre et les bassins de décantation des eaux de lavage et de process. Ces derniers étant à l'air libre et s'étendant sur de grandes surfaces, ils génèrent une pollution olfactive diffuse, particulièrement gênante pour la population riveraine.

Les composés odorants émis par les sucreries sont typiquement les dérivés de la *pyrazine*, formés suite au traitement thermique des acides aminés et des sucres, des *furanes*, des *phénols*, des *alcools aliphatiques*, des *composés soufrés* et des *acides gras volatils*.

Neuf sites d'exploitation sont concernés en Région wallonne, notamment dans les arrondissements de Tournai, Huy et Ath.

Industries de la bière et du café:

1. La fabrication de la bière implique la transformation du sucre en alcool qui, comme tous les processus de fermentation, génère des émissions de *composés organiques volatils odorants*, dont 90 % d'*éthanol* et 10 % de substances diverses : *hexanal*, *benzaldéhyde*, *éthers*, *esters*,

acétates, dimethyl sulfures, acides carboxyliques, ... Ces émissions ne se limitent pas à l'étape de fermentation, elles proviennent également des processus de maltage (transformation de l'orge et stockage du malt), de brassage, de filtration, d'ébullition et de maturation sont aussi générateurs d'odeurs.

Les émissions totales de COV sont estimées à 0,035 kg par hectolitre de bière produite. Ce secteur concerne 33 sites d'exploitation en Région wallonne, surtout dans les arrondissements de Dinant, Thuin et Liège.

2. L'opération de torréfaction du café, dont le but est de libérer les grains de leur humidité et de les gonfler, libère des arômes provenant d'une huile essentielle appelée *caféone*. Cette odeur, qui peut sembler agréable lorsqu'elle est perçue, devient une nuisance pour le riverain d'une entreprise de torréfaction.

Par tonne de grains de café torréfié, la quantité de COV émise est estimée à 0,55 kg. On dénombre 16 entreprises qui torréfient le café en Wallonie, essentiellement dans l'arrondissement de Liège.

Abattoirs et équarrissages: Dans les abattoirs, les nuisances olfactives proviennent en grande partie des sous-produits, comme la peau, les os ou le sang des animaux tués. Une gestion efficace de ces sous-produits (réfrigération, collecte fréquente) peut réduire considérablement les odeurs émises. Ces déchets, collectés par des entreprises spécialisées, sont valorisés sous forme de farine d'os, d'aliments pour bétail, etc. dans les ateliers d'équarrissage.

Les odeurs très fortes émanant des activités de traitement des sous-produits animaux sont imputables en grande partie aux *composés soufrés* et aux *composés aminés*, dont l' H_2S , des *mercaptans*, l'*ammoniac* et des *amines*. Leur teneur peut varier selon le type de transformation effectuée dans les équarrissages : hydrolyse de plume, cuisson de viande, dégraissage d'os ... (Martin et Laffort, 1991).

Les abattoirs et entreprises d'équarrissage représentent, ensemble, 48 sièges d'exploitation en Région wallonne, en écartant les nombreuses petites tueries familiales. Ces entreprises sont essentiellement situées dans les arrondissements de Namur, Bastogne et Mouscron.

Divers: Parmi les autres entreprises du secteur agro-alimentaire susceptibles de générer une odeur, il faut citer :

- la transformation et la conservation de poisson, avec 12 sièges d'exploitation en Wallonie, surtout dans les arrondissements de Charleroi et de Verviers;
- la production d'huile, de graisse, de margarine, concernant 2 sites, dans la région liégeoise;
- la fabrication de produits laitiers, dont les fromages, concernant 42 sites surtout situés dans les arrondissements de Verviers;
- la fabrication d'aliments pour animaux, avec 27 sites en Région wallonne, surtout dans les arrondissements de Verviers et Namur.

4.) L'INDUSTRIE CHIMIQUE

L'industrie chimique génère une large panoplie de composés gazeux odorants. Le tableau 2 synthétise les principales activités susceptibles de générer des odeurs dans ce secteur.

	Sources d'odeur	Nature des odeurs	Nbre de sièges d'exploitation en RW	Arrondissements principalement concernés
Industrie chimique inorganique	production d'engrais, de phosphates et de produits azotés	NH ₃ , aldéhydes, SO ₂	15	Namur, Ath, Mons
	acide phosphorique	SO ₂ , H ₂ S, aldéhydes et autres odorants	10 (total produits chimiques inorganiques de base)	Namur, Huy
	soude	NH ₃		
	acides nitrique, sulfurique et chaux	NH ₃ , aldéhydes, SO ₂		
Industrie chimique organique	produits organiques de base	Mercaptans, NH ₃ , hydrocarbures, SO ₂ , acides organiques et autres odorants	15	Charleroi, Mons
	caoutchoucs	NH ₃ , hydrocarbures, SO ₂ , aldéhydes, acides organiques	26	Mons, Liège
	matières plastiques de base	NH ₃ , hydrocarbures, SO ₂ , aldéhydes, acides organiques	12	Namur, Charleroi
	savons détergents	NH ₃ , hydrocarbures, SO ₂ , aldéhydes, acides organiques et autres odorants	20	Nivelles, Tournai
Pétrochimie	raffinage, stockage, bitumes, émulsions	SO ₂ , NH ₃ , aldéhydes, H ₂ S, acides organiques	18	Charleroi, Liège
Tableau 2 – Synthèse des principales activités susceptibles de générer des odeurs dans le secteur de la chimie, 1998. Source – Martin et Laffort, 1991 + Bases de données ONSS et INDUSTRIE (RW).				

5.) LES INDUSTRIES DU TEXTILE SYNTHETIQUE ET DU CUIR

1. La fabrication de fibres textiles synthétiques génère des odeurs typiques des industries chimiques : NH_3 , hydrocarbures, SO_2 , aldéhydes, acides organiques, ... Elle concerne 6 sièges d'exploitation wallons, essentiellement dans les régions de Mouscron et de Ath.

2. Les tanneries de cuir sont particulièrement réputées pour les odeurs nauséabondes qu'elles émettent. Suite à la décomposition des protéines solides, elles sont surtout composées de H_2S et de NH_3 . Cinq sites sont recensés en Wallonie, surtout dans les arrondissements de Verviers et de Tournai.

6.) LA SIDERURGIE

La fabrication et la première transformation de l'acier (étirage, laminage, profilage, tréfilage) représentent des activités de première importance en Wallonie.

En se limitant à l'activité principale de l'entreprise, on recense, pour 4 étapes de la sidérurgie de base, à savoir la fabrication du coke, celle de la fonte, l'élaboration de l'acier et sa première transformation, respectivement 2, 24, 16 et 20 sièges d'exploitation en région wallonne. Les cokeries sont situées dans les arrondissements de Charleroi et de Liège; les fonderies sont surtout concentrées dans l'arrondissement de Liège; les aciéries et les entreprises de première transformation de l'acier dans ceux de Liège et Charleroi. Plusieurs études belges (notamment : Vigneron, 1992; Maternova, Nicolas et André, 1996) mentionnent et décrivent les odeurs émises par ces entreprises.

Dans les émanations des cokeries, par exemple, on retrouve des *composés aromatiques*, notamment des *BTX* (Benzène, Toluène, Xylène) et des *HAP* (hydrocarbures aromatiques polycycliques), des *phénols*, des *composés soufrés* (surtout H_2S) et des *composés azotés* (surtout NH_3). Ils sont émis lors du chargement et du déchargement des fours et au cours des opérations de purification du gaz de coke. La figure 1 montre la rose d'odeurs typique d'une cokerie (voir définition en début du chapitre "Odeurs").

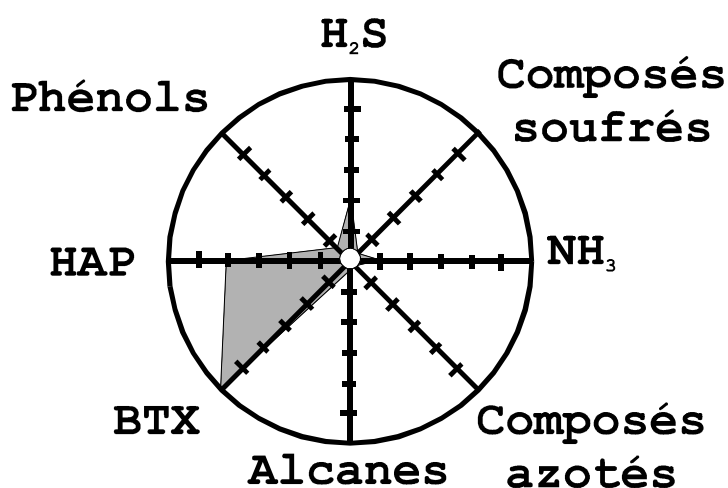


Figure 1: Rose d'odeurs typique d'une cokerie.
Source Vigneron et al. (1994).

La qualité odorante des effluents gazeux s'avère cependant différente pour une autre activité sidérurgique. Ainsi, les émissions odorantes provenant des laminoirs sont surtout conséquentes à l'utilisation de suspensions et d'émulsions de l'huile utilisée comme lubrifiant et comme liquide de refroidissement. On y retrouve des acides carboxyliques, des aldéhydes, des BTX et des HAP.

Plusieurs méthodes de réduction des nuisances olfactives sont possibles et mises en place sur certains sites. Citons, entre autres techniques d'abattement, l'incinération catalytique ou thermique, l'adsorption, la condensation, l'absorption, ainsi que les procédés de séparation par membrane et la purification biologique.

Chaque procédé a sa spécificité et doit être choisi en fonction de la nature et de la température de l'effluent à traiter, de la teneur en polluants et de la cadence du procédé en amont.

7.) LE TRAITEMENT DES EFFLUENTS ET DES DECHETS

Stations d'épuration des eaux usées industrielles et domestiques: les sources d'odeurs sont nombreuses et variées (Paillard et Blondeau, 1988; Grençon, 1996). L'intensité et la qualité de l'odeur perçue par le voisinage dépend de plusieurs paramètres tels que la nature de l'effluent et le type de traitement, mais aussi des conditions climatiques. Ainsi, la phase de pré-traitement est caractérisée par l'odeur typique des eaux d'égout : la turbulence de l'effluent pollué engendrant le dégagement des diverses molécules volatiles transportées par l'eau. L'odeur dans les décanteurs primaires et les puits à boues provient, elle, de la fermentation des boues déposées au fond du bassin. De manière plus générale, les postes impliquant des boues sont les plus odorants : épaisseur et stabilisation aérobie des boues fraîches, conditionnements thermique et chimique des boues, ...

Les composés odorants les plus fréquemment rencontrés sont l' H_2S , les sulfures organiques (*diméthylsulfure*) (Witherspoon & Sidhu, 2000) les *mercaptans*, les *composés azotés*, l'*ammoniac*, et dans une moindre mesure les *aldéhydes*, ainsi que divers *solvants*. En plus de ces composés odorants, de nombreux hydrocarbures aliphatiques et aromatiques sont présents dans les émissions, de même que des terpènes, tels que le *limonène* et le *pinène*.

En ce qui concerne les stations d'épuration industrielles, chaque type d'industrie produisant des effluents particuliers, les odeurs caractéristiques sont, par conséquent, très variées selon le procédé en amont. Les stations épurant les eaux usées d'un abattoir génèrent des *aldéhydes*, des *acides gras*, des *amines*, du *sulfure d'hydrogène*, de l'*ammoniac* et des *mercaptans*. Celles d'une poissonnerie sont caractérisées par de la *triméthylamine*, de la *cadavérine*, de la *putrescine* et de l'*ammoniac*.

Dans le cas des eaux résiduaires urbaines, ce sont essentiellement les processus biologiques de fermentation en milieu réducteur qui sont à l'origine de la nuisance.

Pour résumer, et comme le signale J. Grençon (1996) plusieurs processus sont à l'origine de la formation des odeurs (tableau 3):

Processus physiques :
▪ désorption de gaz suite à une élévation de température et à la création de forte zone de contact gaz-liquide, ▪ décomposition thermique de produits
Processus chimiques :
▪ des variations de paramètres tels que le pH peuvent déplacer les équilibres chimiques et générer des produits gazeux (une augmentation de pH par ajout de CaO dans les boues va favoriser la formation de $\text{NH}_3(\text{g})$, une diminution de pH favorisera la formation d'H_2S)
Processus biologiques :
▪ la dégradation de substances organiques par des micro-organismes en milieu anaérobie. (fermentation)

Tableau 3: Processus générateurs d'odeur dans une station d'épuration.

Stockage des déchets (CET): cette opération génère également des nuisances olfactives assez mal ressenties par les riverains. Au niveau d'un centre d'enfouissement technique, les mauvaises odeurs sont souvent attribuables à la fraction de déchets riches en matières organiques. En effet, les matières organiques biodégradables présentes dans les déchets mis en dépôt ont initié leur phase de décomposition aérobie, laquelle s'accompagne de dégagement de composés odorants.

D'autres composés non biodégradables (les solvants par exemple) sont également émis et contribuent à l'odeur typique des déchets frais. On y retrouve des *esters*, des *organosulfurés*, du *butane-2-ol*, des *solvants* propres aux déchets et de l'*éthanol*. Il semble que l'*éthylbutanoate* soit partiellement responsable de l'odeur "douce" typique des déchets frais (Gendebien et al, 1992).

Lorsque les déchets compacts entrent en phase de décomposition anaérobie, si les conditions environnementales le permettent, le processus de méthanisation avec production de biogaz peut débuter. Son odeur nauséabonde est imputable à des éléments en trace, dont l' H_2S , le NH_3 et des *COV*, dilués dans le méthane et le dioxyde de carbone.

Enfin, d'autres nuisances olfactives peuvent provenir des lieux de stockage ou de fuites de lixiviats.

Compostage des déchets: lorsque la fraction organique des déchets est valorisée sous forme de compost, une odeur caractéristique de *composés azotés*, d'*ammoniac*, d'*acides organiques*, de *composés soufrés*, d'*aldéhydes* et d'*alcools* se dégage de l'aire de compostage.

Incinération des déchets: cette technique est moins odorante en elle-même que le stockage des matières en amont et en aval du procédé. Les déchets frais entreposés avant le traitement génèrent l'odeur typique des déchets, identiques à celle d'un CET tandis que les mâchefers, cendres résiduelles de la combustion (environ 8 % du volume initial de déchets) et les fines, résidus du traitement des fumées, émettent une odeur âcre et acide due à l' H_2S et à des éléments en trace, comme des *terpènes*, des *mercaptans* et des *composés aromatiques*.

Sont recensés en Wallonie: 17 centres d'enfouissement technique agréés de classe 2 (déchets industriels non dangereux et déchets ménagers) situés essentiellement dans les

arrondissements de Nivelles, Liège et Huy, 9 installations de compostage et 4 unités d'incinération, notamment dans les arrondissements de Nivelles, Namur, Marche en Famenne, Virton, Charleroi, Liège et Ath.

Rem: Plusieurs méthodes de lutte contre les mauvaises odeurs peuvent être mises en œuvre : soit des techniques préventives, comme l'ajout de CaO ou de chlore aux effluents ou la ventilation et la canalisation des flux odorants; soit des techniques curatives, comme l'adsorption sur du charbon actif, les biolaveurs ou les biofiltres.

D. NATURE ET ORIGINE DES ODEURS EN AGRICULTURE

Les nuisances causées par le secteur agricole sont essentiellement dues aux émanations provenant des étables (sources continues) et à l'épandage du fumier (sources discontinues). Ces odeurs proviennent souvent de sources diverses (aliments, fumier, silos,...).

Pour les étables et les bâtiments d'élevage il existe une réglementation fixant la distance minimale à respecter entre les installations et les habitations. Dans d'autres états ou régions, cette distance est calculée au moyen de formules (lignes-guides) en fonction du nombre d'animaux, de type d'animal, l'environnement, les caractéristiques de l'élevage, le type d'alimentation, la météo dominante, le relief, etc.

Pour l'évacuation du fumier, liée aux rythmes saisonniers et causant souvent une nuisance importante au moment où elle a lieu, il existe des mesures techniques, comme l'injection du lisier dans le sol, permettant de réduire grandement l'émission odorante.

Il faut également tenir compte, dans le milieu agricole, d'un aspect particulier, à l'origine de nombreuses plaintes, qui est l'arrivée, en milieu rural, de nouveaux habitants non issus du milieu agricole, plus sensibles à la nuisance que les riverains originaires de ce milieu.

E. TRANSPORTS ROUTIERS

Les nuisances odorantes causées par le trafic routier sont apparemment plus ressenties par les piétons et les cyclistes (faisant partie de ce trafic) et dans une moindre mesure par les riverains eux-mêmes. La nuisance peut être appréciée en unités odeurs, selon un percentile 98 et à l'aide d'un modèle de dispersion.

Le transport routier est l'activité la plus productrice de composés organiques volatils (COV): 42% des émissions totales de COV (émissions humaines). (Le Cloirec, 1994)

F. FOYERS INDIVIDUELS

Ce sont les feux de foyers et les feux de jardin qui provoquent les émissions d'odeurs chez les particuliers. La nuisance est due à la combustion de matériaux qui ne peuvent pas légalement être brûlés, et à la mauvaise évacuation des fumées. Elle peut s'aggraver lorsque, en raison de la configuration des constructions environnantes, la fumée stagne au lieu de s'élever. Ces fumées peuvent notamment contenir des substances nocives selon le matériau brûlé, telles que les HAP.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bases de données ONSS et industries (RW), 1998

GGD-richtlijn Geurhinder, Stichting Instituut GGD Nederland, octobre 2002

Gendebien A., Pauwels M., Constant M., Ledrut-Damanet M.J., Nyns E.J., Willumsen H.C., Butson J., Fabry R. Ferrero G.L., 1992. Landfill gas From Environment to Energy. Commission of the European Communities, Final report, EUR 14017/1 EN, 864 p.

Grençon J., 1996. La problématique des odeurs dans les stations d'épuration. Journée Technique Degremont Benelux.

Horizon, 2010, Plan Wallon des Déchets. Gouvernement wallon, 15 janvier 1998.

Hoshika Y., Nihei Y., Muto G., Simple circular odor chart for characterization of trace amounts of odorants discharged from thirteen odor sources, Journal of chromatographic science, 19, april (1981)

Huisman B.C., de Nie L.H., Peters H.J., Poel, P.W., 1987. Odour emission and control in the Dutch sugar industry. Zuckerind, 112, 958-965.

Ibge, Cahier sectoriel, Les imprimeries, 2000

Lambert S., 1994. Manuel environnement à l'usage des industriels. afnor – Paris – 397 p.

Le Cloirec P. (Rhône-Poulenc s.a.), 1994. Manuel environnement à l'usage des industriels. Afnor, Paris, 394 p.

Martin G., Laffort P., 1991. Odeurs et désodorisation dans l'environnement. Tec & doc Lavoisier, Paris, 452 p.

Maternova J., Nicolas J., André Ph., 1996. Odours identification in the environment by means of mathematical methods. IIIe Congrès Odeurs & COV – Paris, 20-22 juin 1995, and Odours and VOC's journal, 1, 338-341.

Nicolas J., Romain A-C., 1996. Mesure des odeurs dans les stations d'épuration. Séminaire "Métrologie dans les stations d'épuration", FUL, Arlon, 7-8 novembre 1996.

Nicolas J., Romain A-C., 1998. Nez électronique adapté aux odeurs de sucrerie. Rapport final de convention first (Région wallonne), Arlon, 83 p.

Paduch M., 1995. Odour concentration measurement. Presentation of the CEN proposal. Odours & VOC's Journal, 1, 229-232.

Paillard H., Blondeau F., 1998. Les nuisances olfactives en assainissement : causes et remèdes. Tech. Sci. Man, 2, 79-88.

Penot G., Ramel M., 1996. Le réseau de mesure et de surveillance des émissions de composés soufrés réduits de l'usine d'épuration "Seine Aval" : conception et premiers résultats. Odours & VOC's, Special Issue, June 96.

SBF (editor), 1984. Characterization and control of odoriferous pollutants in process industries SBF. Louvain-la-Neuve, 502 p.

Vignerons S., 1992. Les nuisances olfactives dans les ateliers de la sidérurgie à froid : étude des méthodes de prévention et des techniques d'abattement. CECA research n° 9261 – 04/441/02, final report, Société Belge de Filtration, Louvain-La-Neuve, April 1992, Belgique.

Vignerons S., Hermia J., Chaouki J. (editors) 1994. Characterization and control of odours and VOC in the process industries. Elsevier, Amsterdam, 528 p.

Vignerons S., Hermia J., Chaouki J., 1994. Characterization and Control of odours and voc in the process industries. Elsevier, Studies in Environmental Science, n° 61, 528 p.

Witherspoon J. R., Sidhu A., Odour emission estimates and control strategies using models and sampling for east bay municipal utility district's collection sewage system and wastewater treatment plant, Water Science and Technology, 41, 6; 2000