

# Guide de l'Inventaire national des rejets de polluants pour le secteur des eaux usées

*Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999*

Canada



Environnement Canada  
Environment Canada

## Bureaux de l'INRP Administration centrale et régions

### Administration centrale

Inventaire national des rejets de polluants  
Environnement Canada  
Place Vincent Massey, 9<sup>e</sup> étage  
351, boulevard St-Joseph  
Hull (QC)  
K1A 0H3  
Tél. : (819) 953-1656  
Télé. : (819) 994-3266  
Courriel : INRP@ec.gc.ca

Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick,  
Île-du-Prince-Édouard  
Terre-Neuve et Labrador  
Inventaire national des rejets de polluants  
Environnement Canada  
Queen Square, 16<sup>e</sup> étage  
45, promenade Alderney  
Dartmouth (NS)  
B2Y 2N6  
Tél. : (902) 426-4482 / 426-4805 / 426-5037  
Télé. : (902) 490-0722  
Courriel : NPRI\_ATL@ec.gc.ca

### Québec

Inventaire national des rejets de polluants  
Environnement Canada  
105, rue McGill, 4<sup>e</sup> étage  
Montréal (QC)  
H2Y 2E7  
Tél. : (514) 283-7303 / 283-0248  
Télé. : (514) 496-6982  
Courriel : INRP\_QC@ec.gc.ca

### Ontario

Inventaire national des rejets de polluants  
Environnement Canada  
4905, rue Dufferin, 2<sup>e</sup> étage  
Downsview (ON)  
M3H 5T4  
Tél. : (416) 739-5994 / 739-4602 / 739-4608 /  
739-5894  
Télé. : (416) 739-4326 / 739-4762 / 739-4251  
Courriel : NPRI\_ONTARIO@ec.gc.ca

### INRP/MEO, régl. 127

Centre conjoint d'assistance technique  
Tél. : (416) 739-4707

Manitoba, Saskatchewan, Alberta,  
Territoires du Nord-Ouest et Nunavut  
Inventaire national des rejets de polluants  
Environnement Canada  
Twin Atria n° 2, pièce 200  
4999, 98<sup>e</sup> Avenue  
Edmonton (AB)  
T6B 2X3  
Tél. : (780) 951-8989  
Télé. : (780) 495-2615  
Courriel : NPRI\_PNR@ec.gc.ca

### Inventaire national des rejets de polluants

Environnement Canada  
123, rue Main, pièce 150  
Winnipeg (MB)  
R3C 4W2  
Tél. : (780) 951-8989  
Télé. : (780) 495-2615

### Inventaire national des rejets de polluants

Environnement Canada  
Park Plaza, pièce 300  
2365, rue Albert  
Regina (SK)  
S4P 4K1  
Tél. : (306) 780-6465  
Télé. : (306) 780-6466

### Inventaire national des rejets de polluants

Environnement Canada  
Diamond Plaza, 3<sup>e</sup> étage  
5204, 50<sup>e</sup> (Franklin) Avenue  
Yellowknife (NT)  
X1A 2R2  
Tél. : (867) 669-4727  
Télé. : (867) 873-8185

### Inventaire national des rejets de polluants

Environnement Canada  
B.P. 607  
Iqaluit (NU)  
X0A 0H0  
Tél. : (867) 975-4636  
Télé. : (867) 975-4645

### Colombie-Britannique et Yukon

Inventaire national des rejets de polluants  
Environnement Canada  
224, Esplanade Ouest  
North Vancouver (BC)  
V7M 3H7

### *Après le 21 avril 2003*

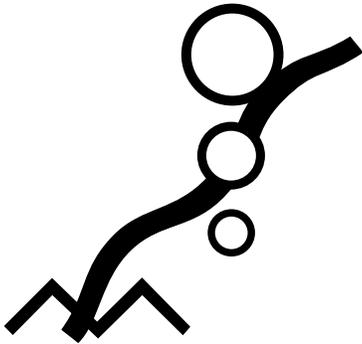
401, rue Burrard, bureau 201  
Vancouver (BC)  
V6C 3S5  
Tél. : (604) 666-3221 / 666-3890  
Télé. : (604) 666-6800  
Courriel : NPRI\_PYR@ec.gc.ca

### Inventaire national des rejets de polluants

Environnement Canada  
91782, Autoroute de l'Alaska  
Whitehorse (YT)  
Y1A 5B7  
Tél. : (867) 667-3402  
Télé. : (867) 667-7962  
Courriel : NPRI\_YK@ec.gc.ca

### Centre d'assistance

Courriel: nprihelpdesk@ec.gc.ca  
Tél. : (819) 994-1672  
1-877-877-8375



# Guide de l'Inventaire national des rejets de polluants pour le secteur des eaux usées

*Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999*

---

Canada

 Environnement Canada    Environment Canada

## Remerciements

Le présent guide a été préparé pour Environnement Canada par Marbek Resource Consultants Ltd., en collaboration avec Crechem Technologies Inc. et Delcan Corporation.

Les membres du personnel d'Environnement Canada mentionnés ci-après, ont procédé à la révision du guide en cours de préparation :

Wilfrid Jan (responsable du projet), INRP, Administration centrale

René Damecour, INRP, Région du Québec

Henry Quon, INRP, Région du Pacifique et du Yukon

Chris Roberts, INRP, Région de l'Atlantique

Nick Zhao, INRP, Région de l'Ontario

James Arnott, EEUM, Administration centrale

John Clarke, DGATE, Région de l'Atlantique

Le numéro d'enregistrement du Chemical Abstracts Service (CAS) est la propriété de l'American Chemical Society. Toute utilisation ou redistribution est interdite sans l'autorisation écrite préalable de l'American Chemical Society, sauf en réponse à des besoins législatifs et aux fins des rapports destinés au gouvernement en vertu d'une loi ou d'une politique administrative.

Dégagement de responsabilité

S'il y a divergence entre le présent guide et l'avis officiel, et ses modifications, publiés dans la *Gazette du Canada*, ce sont l'avis publié le 29 décembre 2001 et les modifications publiées le 28 décembre 2002 dans la Partie I de la *Gazette du Canada* qui prévaudront.



© Ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux du Canada

N° de catalogue : En40-495/1-2003F

ISBN : 0-662-88627-5

EPSM-488

---

# Table des matières

## Preface

Introduction . . . . .	v
Exclusions du présent guide . . . . .	v
Terminologie . . . . .	v
Aperçu étape par étape . . . . .	vi
Sources d'information . . . . .	vi

## 1. Chapitre Un . . . . . 1

Étape 1 : Détermination de la nécessité de produire une déclaration pour votre installation . . . . .	1
1.1 Aperçu . . . . .	1
1.2 Définition d'une installation d'épuration des eaux usées aux fins de déclaration à l'inrp . . . . .	3
1.3 Évaluation de l'installation d'épuration en fonction des critères de déclaration . . . . .	4
1.4 Seuils de déclaration . . . . .	5
1.5 Sources d'information et facteurs à examiner pour l'évaluation préliminaire des substances de l'inrp . . . . .	6
1.6 Élaboration d'une liste abrégée des substances de l'inrp pour l'estimation des émissions à l'étape 2 . . . . .	13

## 2. Chapitre Deux . . . . . 17

Étape 2 : Estimation des rejets et des transferts et collecte des renseignements nécessaires à la déclaration à l'inrp . . . . .	17
2.1 Aperçu . . . . .	17
2.2 Classement des substances . . . . .	19
2.3 Détermination des voies de rejet . . . . .	22
2.4 Détermination de la configuration et des caractéristiques du traitement de l'installation d'épuration des eaux usées . . . . .	22
2.5 Détermination de l'information disponible pour chaque substance . . . . .	34
2.6 Choix d'une méthode appropriée pour l'estimation des rejets . . . . .	34
2.7 Calcul des quantités rejetées et transférées . . . . .	36

## 3. Chapitre Trois . . . . . 39

Conseils supplémentaires . . . . .	39
3.1 Installations de collecte et de traitement des eaux usées de petite envergure . . . . .	39
3.2 Questions et réponses . . . . .	39

## Bibliographie . . . . . 41

## Annexes :

Annexe A-1 : Substances de l'inrp non indiquées dans les tableaux 2a, b et c et déclarées comme étant transférées à des usines municipales d'épuration des eaux usées (ume) en 2000 par diverses industries . . . . .	45
Annexe A-2 : Substances de l'inrp déclarées comme étant transférées à des usines municipales d'épuration des eaux usées (ume) en 2000 par diverses industries (triées par sources industrielles) . . . . .	47
Annexe B : Substances utilisées ou formées pendant le traitement des eaux usées . . . . .	51
Annexe C : Méthode d'estimation par contrôle ou mesure directe . . . . .	55
Annexe D : Méthode d'estimation par facteurs d'émission . . . . .	57
Annexe E : Méthodes du bilan massique . . . . .	73
Annexe F : Calculs techniques . . . . .	77
Annexe G : Comportement des substances de l'inrp au cours de certains processus d'épuration des eaux usées . . . . .	83
Annexe H : Exemples de calculs . . . . .	91
Annexe I : Logiciels d'estimation des émissions . . . . .	99



---

# Préface

## Introduction

L'Inventaire national des rejets de polluants (INRP), un programme fédéral créé en 1992, est le seul inventaire public d'envergure nationale qui permet d'obtenir des renseignements sur les polluants libérés dans l'environnement et transférés à des fins d'élimination, de traitement ou de recyclage. La liste de l'INRP pour l'année de déclaration 2002 comporte au total 273 substances. Certaines de ces substances sont produites, traitées ou utilisées par des installations municipales d'épuration des eaux usées (voir la section Terminologie ci-dessous pour une définition de ces installations) et donnent lieu à des rejets appréciables dans l'environnement. Conformément aux dispositions du paragraphe 46(1) de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (LCPE (1999)), les rejets de substances répertoriées à l'INRP et provenant de telles installations doivent être déclarés à Environnement Canada.

Les exigences en matière de déclaration pour les installations d'épuration des eaux usées ont été modifiées de façon appréciable pour l'année de déclaration 2002. Le seuil concernant les employés ne s'applique désormais plus à ce secteur et l'utilisation d'un déclencheur fondé sur les effluents (rejets quotidiens moyens de 10 000 mètres cubes ou plus) a été instaurée. Le présent guide a été élaboré afin d'aider les responsables de ces installations à déterminer clairement s'il y a lieu de produire une déclaration à l'INRP et, le cas échéant, d'indiquer la façon de procéder. Cela a pour but d'accroître la qualité des déclarations émanant du secteur des eaux usées, tant en ce qui a trait au nombre de déclarations présentées qu'à l'exactitude des renseignements fournis. Le présent guide a pour objet de fournir de l'information permettant de déterminer quelles installations doivent faire l'objet d'une déclaration et des renseignements sur la façon dont il faut calculer les rejets en se fondant sur les valeurs de monitoring, de bilan massique, de calcul des facteurs d'émission ou sur des estimations techniques.

Le présent guide se veut un complément au *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002*. Les renseignements relatifs aux exigences de déclaration pour les principaux contaminants atmosphériques sont donnés dans le "*Guide supplémentaire de déclaration des principaux contaminants atmosphériques (PCA) à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002*" (plus loin désigné comme le *Guide supplémentaire PCA*). Les déclarants du secteur des eaux usées devront utiliser ces guides, en plus du présent guide, pour être en mesure de produire une déclaration adéquate à l'INRP.

## Exclusions du présent Guide

Certaines activités connexes au secteur des eaux usées ne sont pas visées par le présent guide car elles le sont déjà par d'autres documents d'orientation, à savoir le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002* et le *Guide supplémentaire PCA*.

On compte parmi ces activités :

- les activités de laboratoire;
- l'exploitation des appareils fixes de combustion;
- l'incinération des boues d'épuration;
- l'incinération des déchets solides non dangereux;
- l'incinération des déchets dangereux.

## Terminologie

La terminologie générale s'appliquant aux exigences de déclaration à l'INRP est celle du *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002*.

Deux expressions de base utilisées dans le présent guide sont définies de la façon suivante :

*Secteur municipal des eaux usées* - Il s'agit des installations d'épuration des eaux usées desservant des collectivités et qui comprennent, entre autres, les installations d'épuration des eaux usées appartenant à des municipalités ou exploitées par elles, les installations d'épuration d'eaux usées se trouvant sur des terrains fédéraux et desservant des collectivités (comme les bases militaires) et les installations d'épuration des eaux usées se trouvant sur des terres autochtones et desservant des communautés autochtones. De telles installations peuvent aussi appartenir à des

particuliers ou à des sociétés, ou être exploitées par eux, dans le cadre de partenariats public-privé. Le code du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) de ce secteur (installations d'épuration d'eaux d'égout) est le 221320.

*Installation d'épuration des eaux usées (installation d'épuration)* - Cette définition vise à la fois les réseaux collecteurs d'eaux usées et les installations d'épuration. Elle englobe aussi les réseaux collecteurs d'eaux usées même si ces eaux sont directement rejetées dans un plan d'eau sans traitement. (Voir la section *Définition d'une installation d'épuration des eaux usées* du chapitre un pour plus de précisions.)

## Aperçu étape par étape

Le guide renseigne sur la façon de s'acquitter des étapes 1 et 2 qui sont décrites de façon générale dans le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002*.

À l'étape 1, le déclarant détermine s'il y a lieu de produire une déclaration pour son installation.

À l'étape 2, le déclarant estime les rejets et les transferts et recueille les renseignements nécessaires à la préparation de la déclaration à l'INRP.

Aux étapes 3 à 7, le déclarant installe le logiciel de déclaration, saisit les données de l'installation, saisit les données sur les substances de l'INRP, vérifie la présence d'erreurs, crée le fichier de déclaration et soumet la déclaration. Ces étapes ne sont pas traitées dans le présent guide, car elles s'appliquent à tous les déclarants qui peuvent se renseigner en consultant le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002*.

## Sources d'information

Il y a lieu, pour définir les substances devant faire l'objet d'une déclaration, de consulter diverses sources d'information, tant celles qui s'appliquent au secteur en général que celles qui sont particulières à l'installation.

Le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002* précise et décrit quatre sources d'information pouvant être utilisées :

- les guides techniques;
- les fiches techniques santé-sécurité (FTSS);
- la base de données des facteurs d'émission pour certaines substances de l'INRP;
- les permis et les certificats d'autorisation.

Diverses autres sources d'information peuvent aussi être consultées afin de déterminer les substances répertoriées à l'INRP qui pourraient être présentes et rejetées ou transférées, ce sont :

- les données de contrôle de la qualité des affluents, des effluents et des biosolides;
- les données de contrôle ou de conformité en matière d'utilisation des égouts obtenues dans le cadre de la réglementation municipale;
- les ententes de conformité en matière d'utilisation d'égouts industriels ou de contrôle des rejets des clients industriels;
- la composition de la clientèle industrielle;
- les déclarations soumises à l'INRP par les clients industriels qui déclarent des rejets dans votre usine municipale d'épuration (la catégorie des transferts aux UME);
- la configuration du réseau d'égouts (réseau unitaire ou réseau sanitaire);
- les publications scientifiques et techniques sur les substances d'intérêt et leur concentration dans les rejets dans divers milieux.

Il est à noter que l'INRP n'exige pas de contrôle ou de mesure des quantités ou des concentrations de substances libérées dans l'environnement plus poussés que ceux déjà exigés en vertu d'autres lois ou règlements. Vous êtes cependant tenu de faire preuve de «diligence raisonnable» en ce qui touche l'obtention des renseignements nécessaires à la déclaration. Des précisions à ce sujet sont données dans le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002*.

---

# 1. Chapitre Un

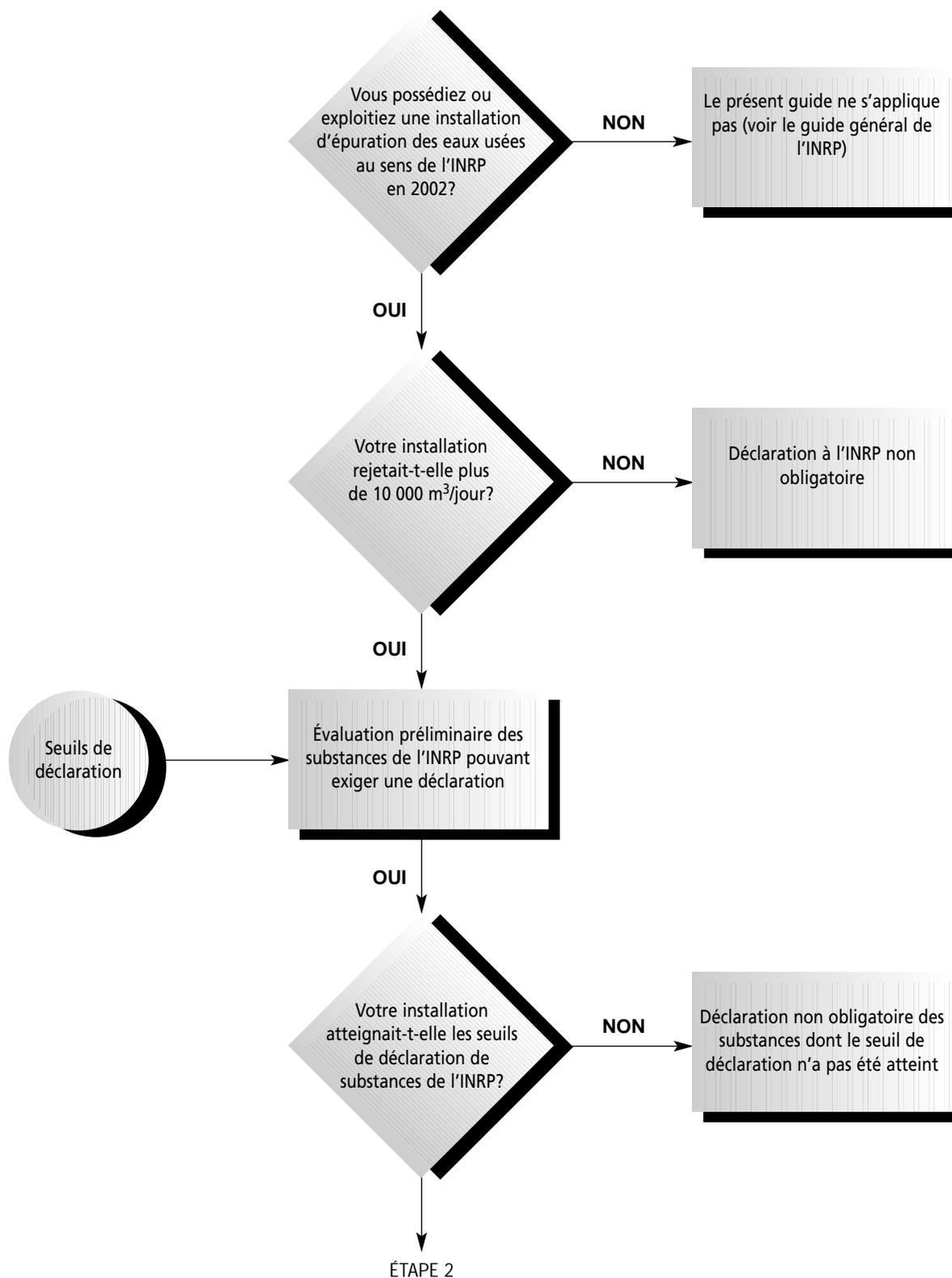
## Étape 1 : Détermination de la nécessité de produire une déclaration pour votre installation

### 1.1 Aperçu

Les installations municipales d'épuration des eaux usées qui répondent à certains critères doivent faire l'objet d'une déclaration des rejets de substances répertoriées dans l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP). On trouve dans la présente section les étapes qui permettent de déterminer si votre installation satisfait aux exigences en matière de seuils de déclaration à l'INRP et, le cas échéant, s'il y a lieu de déclarer des substances suite à l'atteinte des seuils de déclaration de ces substances.

On trouve dans la figure 1 la suite des étapes permettant de déterminer s'il y a lieu de produire une déclaration. Ces étapes sont précisées plus loin dans le chapitre.

FIGURE 1  
ÉTAPE 1 : DÉTERMINATION DE LA NÉCESSITÉ DE PRODUIRE UNE DÉCLARATION POUR VOTRE INSTALLATION



Vous possédez ou exploitez une installation d'épuration des eaux usées au sens de l'INRP en 2002?

## 1.2 Définition d'une installation d'épuration des eaux usées aux fins de déclaration à l'inrp

Aux fins de l'INRP, une installation d'épuration d'eaux usées est définie comme l'ensemble des réseaux collecteurs d'eaux usées qui déversent des eaux usées, traitées ou non, dans des eaux de surface à un débit quotidien moyen annuel de 10 000 mètres cubes ou plus. Par conséquent, aux fins de déclaration à l'INRP, une telle installation englobe à la fois les réseaux de collecte et installations de traitement.

Un *réseau collecteur d'eaux usées* est constitué du réseau d'égouts ou de fossés qui sert au transport des égouts sanitaires ou unitaires d'une collectivité. Le volume d'eaux usées rejetées dans les eaux de surface par un réseau collecteur doit être inclus dans le calcul de la moyenne annuelle, des rejets quotidiens d'une installation d'épuration d'eaux usées. Les volumes d'effluents dont il est important de tenir compte au moment du calcul de la moyenne annuelle des rejets quotidiens du réseau collecteur incluent :

- des rejets directs d'eaux d'égout de l'effluent principal, lorsqu'il y a absence de traitement;
- des trop-pleins du réseau d'égouts sanitaires;
- des trop-pleins du réseau d'égouts unitaires;
- des trop-pleins des postes de pompage;
- des rejets de dérivation (à cause de réparations, d'activités d'entretien ou opérations d'urgences).

Le réseau collecteur comprend les zones adjacentes desservies et les zones de collecte voisines exploitées comme un même système intégré pour une collectivité. Les rejets dans l'environnement de tous les éléments du réseau doivent être pris en compte pour déterminer si votre installation a atteint les seuils de débit et aux critères de déclaration des substances en 2002. En l'absence d'installation de traitement, l'installation se résume à l'ensemble du réseau collecteur et peut devoir faire l'objet d'une déclaration à l'INRP si elle satisfait aux exigences de déclaration de base.

Les collectivités dont le réseau collecteur se déverse dans celui d'une autre collectivité ne sont pas tenues de présenter une déclaration à l'INRP. La collectivité réceptrice peut cependant être tenue de soumettre une déclaration si elle satisfait aux critères de base.

En plus des rejets dans l'eau, d'autres rejets du réseau collecteur peuvent être importants du point de vue de la déclaration, notamment les rejets dans d'autres milieux, dont les rejets dans le sol ayant pour origine des trop-pleins ou des déversements.

Une *installation d'épuration d'eaux usées* est une usine ou une installation de traitement qui reçoit les eaux usées du réseau collecteur d'une collectivité afin d'en retirer certaines substances. Le volume des eaux traitées et non traitées rejetées par une installation d'épuration doit être pris en compte au moment du calcul du rejet quotidien moyen annuel d'une installation d'épuration. Les volumes d'effluents dont il est important de tenir compte au moment du calcul du rejet quotidien moyen annuel sont :

- le volume de traitement;
- les rejets de boues (biosolides/boues);
- les eaux de lavage à contre-courant et les eaux provenant des filtres rejetées dans les eaux de surface (n'inclut pas les déchets de traitement recyclés dans l'installation d'épuration);
- les eaux de vidange des bassins rejetées dans les eaux de surface (n'inclut pas les déchets de traitement recyclés dans l'installation d'épuration);
- les eaux de dérivation rejetées dans les eaux de surface (non traitées ou partiellement traitées) à cause de réparations, d'activités d'entretien ou de surcharges hydrauliques.

En plus des rejets dans l'eau, certains rejets de l'installation d'épuration peuvent être importants du point de vue de la déclaration, notamment les rejets dans l'atmosphère, les rejets dans le sol sur place et les transferts destinés à l'élimination (y compris les boues et les biosolides).



### 1.3 Évaluation de l'installation d'épuration en fonction des critères de déclaration

Le seuil de débit qui donne lieu à l'obligation de produire une déclaration à l'INRP pour une installation d'épuration d'eaux usées est un rejet quotidien moyen annuel de 10 000 mètres cubes dans les eaux de surface. Au contraire de nombreux autres secteurs, il n'existe pas de seuil fondé sur le nombre d'heures de travail pour la déclaration à l'INRP. Le rejet quotidien moyen est calculé à partir du débit total de l'année de déclaration. Ce dernier comprend les rejets d'effluents, les écoulements de dérivation occasionnels à l'usine d'épuration ou aux postes de pompage, les trop-pleins des égouts unitaires et les rejets du réseau sanitaire dans les eaux de surface. Le total de tous ces débits est divisé par le nombre de jours de l'année (365 jours ou 366 pour les années bissextiles) afin d'obtenir le rejet quotidien moyen.

Vous devez tenir compte de l'ensemble des rejets de toutes les composantes qui fonctionnent comme un système intégré pour la collectivité. Le réseau collecteur peut être formé de ceux de plusieurs zones voisines desservies et l'installation peut comprendre plusieurs usines d'épuration. Les réseaux collecteurs qui ne sont pas adjacents et qui desservent des collectivités distinctes au sein d'une même municipalité régionale peuvent être évalués séparément.

Des déclarations d'installations distinctes doivent être présentées pour chaque usine d'épuration et faire état de tout trop-plein ou autre rejet du réseau relié à l'usine. Les réseaux collecteurs qui rejettent des eaux d'égout non traitées peuvent être considérés comme formant une même installation aux fins de la déclaration.

Si le seuil de base des rejets quotidiens moyens de 10000 mètres cubes n'est pas atteint pour votre installation, il n'y a pas lieu de procéder plus avant et aucune déclaration à l'INRP n'est exigée. Il serait cependant utile, pour les besoins d'information et de tenue de dossiers à Environnement Canada, d'indiquer au Bureau régional de l'INRP le plus proche que vous avez effectué les calculs et déterminé qu'il n'y avait pas lieu de produire une déclaration. Par ailleurs, s'il s'avère que votre installation a atteint seuil de 10 000 mètres cubes par jour, il faudra déterminer s'il y a lieu de déclarer des substances répertoriées à l'INRP.

Les scénarios ci-après décrivent des installations d'épuration d'eaux usées :

#### Scénario 1 :

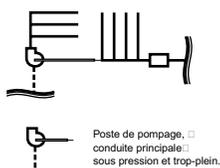
Une collectivité est desservie par un réseau de collection d'eaux usées unique fonctionnant par gravité, sans trop-plein ou poste de pompage, et une usine d'épuration. Le seuil du débit quotidien moyen est appliqué aux effluents de l'usine d'épuration et une seule déclaration est présentée.



Égouts collecteurs  
Usine d'épuration et exutoire  
Eaux réceptrices

#### Scénario 2 :

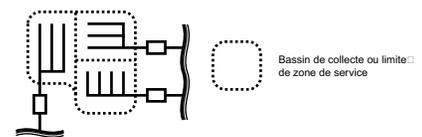
Une collectivité est desservie par un réseau de collection et une station d'épuration d'eaux usées qui comprend au moins deux sous-réseaux d'égouts, reliés par des conduites principales sous pression, et une seule usine d'épuration. Il arrive à l'occasion que des trop-pleins aux postes de pompage donnent lieu à des rejets dans les eaux de surface. Le seuil du débit quotidien moyen est appliqué aux effluents de la station d'épuration et à tous les trop-pleins des postes de pompage. Une déclaration pour une seule installation est soumise pour ce réseau. Les quantités de substances déversées des trop-pleins des postes de pompage sont déclarés comme des rejets et les eaux réceptrices sont précisées.



Poste de pompage, conduite principale sous pression et trop-plein.

#### Scénario 3 :

Une collectivité est desservie par un réseau de collection d'eaux usées qui comporte au moins deux sous-réseaux de collection et stations d'épurations d'eaux usées distincts. Les sous-réseaux ne sont pas reliés, mais chacun dessert des zones de service ou des « bassins » de collecte voisins et agissent comme un seul système intégré pour la collectivité. Le seuil du débit quotidien moyen est appliqué à l'ensemble des effluents de toutes les usines d'épuration et des trop-pleins. Une déclaration est soumise pour chaque réseau.



Bassin de collecte ou limite de zone de service

<sup>1</sup> L'avis traitant de ce seuil donné dans la Gazette du Canada (29 décembre 2001) était le suivant :

« Les activités suivantes, auxquelles ne s'applique pas le seuil concernant les employés qui ont travaillé 20 000 heures ou plus, sont visées aux fins des parties 1 à 4 : (g) évacuation d'eaux usées traitées ou non traitées, par un réseau collecteur d'eaux usées, à un débit annuel moyen de 10 000 mètres cubes ou plus par jour, dans des plans d'eau. »



#### Scénario 4 :

Une collectivité est desservie par au moins deux sous-réseaux de collection qui déversent des eaux usées non traitées dans des eaux de surface. Les sous-réseaux desservent des bassins voisins (contigus) et fonctionnent comme une installation intégrée pour la collectivité. Le seuil du débit quotidien moyen est appliqué à l'ensemble des rejets de tous les sous-réseaux. Une seule déclaration est présentée pour l'ensemble du réseau. Les quantités de substances déversées ou rejetées par le réseau sont déclarées comme des rejets directs et les eaux réceptrices sont précisées.



#### 1.4 Seuils de déclaration

Les installations qui satisfont aux critères de déclaration de base doivent signaler les rejets de substances répertoriées conformément aux valeurs et aux types de seuils qui s'appliquent. On trouve dans le tableau 1 ci-après un résumé des caractéristiques des seuils de déclaration pour les groupes de substances, mais il est important que les déclarants consultent le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002* ainsi que le *Guide supplémentaire PCA* afin d'obtenir une information complète et détaillée.

TABLEAU 1

PARTIES DU GUIDE	AVIS DE LA GAZETTE DU CANADA (INRP)	NOMBRE DE SUBSTANCES OU DE GROUPES	TYPES DE SEUILS	VALEURS DES SEUILS (PAR ANNÉE)
Substances de la partie 1A	Annexe 1, partie 1, substances du groupe 1	241	Le seuil est fondé sur la quantité annuelle cumulative de substances fabriquées, traitées ou utilisées d'une autre manière (FTU).	10 tonnes
Substances de la partie 1B	Annexe 1, partie 1, substances des groupes 2, 3 et 4	6	Le seuil est fondé sur la quantité annuelle cumulative de substances fabriquées, traitées ou utilisées d'une autre manière (FTU).	Mercuré et ses composés : 5 kg Cadmium et ses composés : 5 kg Arsenic, chrome hexavalent, plomb et leurs composés, et plomb tétraéthyle : 50 kg.
Substances de la partie 2	Annexe 1, substances de la partie 2	17 HAP individuels	Le seuil est fondé sur les rejets et transferts totaux découlant d'une fabrication fortuite ou sur toute quantité destinée à la préservation du bois à l'aide de créosote.	50 kg pour l'ensemble des 17 HAP (sauf pour la préservation du bois)
Substances de la partie 3	Annexe 1, substances de la partie 3	2 (HCB, dioxines et furannes)	Les rejets à déclarer d'hexachlorobenzène (HCB) et de dibenzo-p-dioxines et de dibenzofurannes polychlorés (dioxines et furannes) sont fondés sur certaines activités <u>qui ne comprennent pas la collecte ou le traitement des eaux usées</u> (mais qui comprennent l'incinération des boues d'épuration <sup>2</sup> ). Le présent guide ne traite pas plus avant des substances de la partie 3.	Ne s'applique pas au secteur des eaux usées
Substances de la partie 4	Annexe 1, substances de la partie 4	7	Le seuil est fondé sur la quantité annuelle cumulative de substances émises dans l'atmosphère	CO : 20 tonnes NOx : 20 tonnes PM <sub>2,5</sub> : 0,3 tonne PM <sub>10</sub> : 0,5 tonne SO <sub>2</sub> : 20 tonnes TPM : 20 tonnes COV : 10 tonnes

<sup>2</sup> Traité dans le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002*.

<sup>3</sup> Voir le *Guide supplémentaire PCA* si vous exploitez des équipements fixes ou pour obtenir des précisions sur les exigences de déclaration des substances de la partie 4.

<sup>4</sup> Les oxydes d'azote sont exprimés en NO<sub>2</sub>.

Environnement Canada a décidé, pour le secteur des eaux usées, que toutes les substances se trouvant dans les affluents d'une installation d'épuration d'eaux usées, ou produites pendant le traitement, étaient des substances traitées de façon fortuite ou utilisées d'une autre manière au cours du processus et qu'elles étaient donc des « sous-produits » du processus<sup>5</sup>. De façon semblable, toutes les substances du réseau collecteur sont jugées être des « sous-produits » aux fins de la déclaration des substances fabriquées, traitées ou utilisées d'une autre manière.

Par conséquent, aucune concentration seuil, en masse, ne s'applique aux substances présentes dans les affluents et les installations d'épuration d'eaux usées doivent donc déclarer les rejets de substances répertoriées à l'INRP dont la masse est supérieure à la masse totale cumulative annuelle des seuils de déclaration. Par ailleurs, en ce qui a trait aux substances des parties 1A et 1B qui ne se retrouvent que dans des produits utilisés dans l'installation, il n'y a pas lieu de les déclarer si leur concentration dans le produit est inférieure à 1% en masse (carburants, solvants, etc.). Voir le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002*.

Évaluation préliminaire des substances de l'INRP pouvant exiger une déclaration

### 1.5 Sources d'information et facteurs à examiner pour l'évaluation préliminaire des substances de l'INRP

On trouve dans la présente section des sources d'information et des conseils sur les facteurs touchant les substances présentes dans les eaux usées.

#### Sources d'information

Un examen de toutes les sources d'information mentionnées dans la Préface devrait être réalisé. Les déclarations à l'INRP des industries qui rejettent des substances dans le réseau d'égouts et les données relatives au contrôle et à la conformité de l'utilisation des égouts par le secteur industriel s'avéreront particulièrement utiles aux installations d'épuration desservant une clientèle diversifiée. Des renseignements utiles peuvent aussi être obtenus du contrôle de conformité des permis d'exploitation des usines d'épuration ainsi que d'autres programmes de surveillance des affluents et des effluents des installations de traitement ou de la qualité des eaux usées des réseaux collecteurs.

Un examen des publications traitant des concentrations déclarées des substances de l'INRP dans les eaux usées a été réalisé. Les tableaux 2a, b et c ci-après donnent la liste d'une cinquantaine de substances mentionnées dans les publications et se retrouvant dans les affluents, les effluents et les biosolides des eaux usées, ainsi que les concentrations de ces substances et les seuils de l'INRP.

On trouvera dans l'annexe A-1 des exemples de renseignements tirés de la base de données de l'INRP des clients industriels ayant déclaré des rejets de substances, non indiquées dans le tableau 2, à des installations municipales d'épuration en l'an 2000. L'annexe A-2 est une liste des substances répertoriées à l'INRP et déclarées par des émetteurs industriels comme ayant été transférées à des installations municipales d'épuration, par industrie. (On trouve dans cette annexe des substances du tableau 2 et d'autres substances.) L'annexe A permet de déterminer les substances qui pourraient provenir de certains clients industriels, mais elle devrait être utilisée de pair avec d'autres renseignements obtenus pour votre collectivité.

#### Facteurs à examiner

Divers facteurs permettent de déterminer quelles substances potentiellement à déclarer de l'INRP sont rejetées ou transférées à partir d'installations d'épuration. En résumé, ce sont :

- la clientèle du réseau collecteur (comme le nombre et le type d'industries branchées sur le réseau);
- les caractéristiques du réseau collecteur (réseau unitaire ou sanitaire);
- la configuration et les procédés de traitement de l'installation d'épuration (traitement actif ou passif et destination finale des produits du traitement);
- les substances utilisées ou produites par le procédé (utilisation de produits chimiques, transformation de substances au cours de certaines chaînes de traitement);
- autres points relatifs aux rejets.

---

<sup>5</sup> La définition de « sous-produits » telle que donnée dans l'avis pour l'INRP (publié le 29 décembre 2001 dans la Gazette du Canada) est la suivante : « sous-produit » Substance figurant à l'annexe 1 qui est, de façon fortuite, fabriquée, traitée ou utilisée d'une autre manière par l'installation à n'importe quelle concentration et qui est rejetée sur place, dans les plans d'eau, ou transférée hors site aux fins d'élimination. »

Clientèle du réseau collecteur d'eaux usées

Le facteur le plus important en ce qui a trait aux substances de l'INRP devant faire l'objet d'une déclaration est la nature de la clientèle du réseau.

Dans les collectivités où les eaux usées proviennent surtout d'une clientèle de type résidentiel, les principales substances dont les niveaux cumulatifs annuels doivent être évalués sont l'ammoniac et les produits de la chloration, comme le chloroforme (lorsque la chloration sert à désinfecter pendant le traitement). On compte, comme autres substances, des métaux et d'autres produits résultant d'activités de nettoyage résidentiel et commercial, notamment le lavage des véhicules.

Dans les collectivités où les eaux usées proviennent à la fois du secteur résidentiel et du secteur industriel ou commercial, l'évaluation d'autres substances pouvant nécessiter une déclaration devrait être fondée sur la nature des rejets de la clientèle non résidentielle. Des métaux, comme le cuivre, le zinc et le manganèse, comptent parmi les substances les plus courantes de la partie 1A dont la teneur dans les eaux usées peut excéder le seuil de déclaration de 10 tonnes, tout dépendant des débits et des concentrations. Les seuils de déclaration plus faibles des substances de la partie 1B, notamment le mercure, le cadmium, l'arsenic, le plomb, le chrome hexavalent et leurs composés, et de la partie 2 (HAP), signifient que ces substances doivent généralement être déclarées.

Caractéristiques du réseau collecteur d'eaux usées

Un deuxième facteur important en ce qui a trait aux substances de l'INRP qui pourraient devoir être déclarées est le type de réseau collecteur. Les réseaux unitaires transportent à la fois les eaux pluviales et les eaux d'égouts. Les installations d'épuration traitant ces eaux usées mixtes devraient tenir compte des charges de contaminants des eaux pluviales au moment de l'estimation des substances pouvant normalement se trouver dans les eaux de ruissellement. Une liste non exhaustive de ces substances comprend l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cobalt, le cuivre, le mercure, le nickel, le plomb, le sélénium, le zinc et les HAP. Dans le cas des installations d'épuration qui desservent une clientèle industrielle diversifiée, les substances présentes dans les eaux de ruissellement augmentent probablement les charges totales déjà présentes dans les eaux usées. Dans le cas des installations desservant surtout une clientèle résidentielle à partir d'un réseau unitaire, les eaux de ruissellement peuvent expliquer à elles seules la présence de certaines substances dans les eaux usées.

Configuration et procédés de l'installation d'épuration d'eaux usées

La configuration de l'installation d'épuration (ou l'absence d'usine d'épuration) influe sur la quantité de substances rejetées dans les divers milieux et peut influencer sur la transformation de certaines substances de l'INRP. Ainsi, l'aération effectuée pendant certaines étapes du traitement accroît la quantité de substances volatiles rejetées dans l'atmosphère. Les installations d'épuration d'eaux usées et les voies de rejet possibles de substances sont traitées de façon détaillée dans le chapitre 2 sous *Détermination de la configuration et des caractéristiques de traitement de l'installation d'épuration des eaux usées*.

Substances utilisées ou produites par les procédés de traitement

Il faut tenir compte, en plus des substances présentes dans les affluents, des produits utilisés pour le traitement ou qui sont formés par ce dernier. Comparativement à la liste des substances pouvant se trouver dans les affluents, la liste des substances de l'INRP pouvant être utilisées ou produites est courte. Certaines de ces substances peuvent aussi se trouver dans les affluents. La formation de substances répertoriées est fonction du procédé de traitement, des substances utilisées et des substances présentes dans les affluents. On trouvera dans le tableau 2a une indication des usages ou de la formation de substances de l'INRP au cours du traitement et dans l'annexe B des précisions sur les substances ainsi utilisées ou produites.

Autres points concernant les rejets

Les installations d'épuration d'eaux usées peuvent comporter d'autres sources de rejets dont il faut tenir compte au moment du calcul des quantités totales de substances de l'INRP qui sont rejetées ou transférées. Ainsi, les équipements fixes peuvent donner lieu à des émissions de particules et d'oxydes d'azote. Les émissions ou rejets d'autres activités réalisées sur le site peuvent aussi devoir être inclus aux rejets ou transferts totaux de l'installation. Pour ces types d'émissions, qui ne sont pas directement liées aux rejets et aux transferts du flux d'eaux usées, il faut consulter le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002* et le *Guide supplémentaire PCA*. Ces rejets et transferts doivent être inclus dans les estimations des émissions totales de toute substance de l'INRP.

Étape 1 : Détermination de la nécessité de produire une déclaration pour votre installation

TABLEAU 2A – CONCENTRATIONS DE SUBSTANCES DE L'INRP DÉCLARÉES DANS LES AFFLUENTS OU LES EFFLUENTS OU UTILISÉES OU PRODUITES PAR LE PROCESSUS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES (VALEURS TIRÉES DES PUBLICATIONS).

SUBSTANCES DE L'INRP	CONCENTRATIONS DANS LES AFFLUENTS	CONCENTRATIONS DANS LES EFFLUENTS	UTILISÉES POUR LE TRAITEMENT	FORMÉES PENDANT LE TRAITEMENT	NUMÉROS DU CAS	SEUILS DE L'INRP (VOIR LE TABLEAU 1 POUR LE TYPE)
Ammoniac	14,8-44,1 ppm (ACEPU, 14 juin 2001) 26,1 ppm (Environnement Australia, 1999)		NH <sub>4</sub> OH à titre d'agent caustique	Processus biologiques	*	10 t/an (FTU)
Antimoine	0-0,2 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				*	10 t/an (FTU)
Benzène	1-2 ppb (Stubin et coll., 1996)				71-43-2	10 t/an (FTU)
Phtalate de bis (2-éthylhexyle)	10-180 ppb (Stubin et coll., 1996)				117-81-7	10 t/an (FTU)
2-Butoxy-éthanol	33-80 ppb (Lepri et coll., 1997) 2-44 ppb (Stubin et coll., 1996)				111-76-2	10 t/an (FTU)
Cadmium	0-0,1 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				*	0,005 t/an (FTU)
Disulfure de carbone	0,057 ppm (Environnement Australia, 1999)				75-15-0	10 t/an (FTU)
Tétrachlorure de carbone	0 ppb (Stubin et coll., 1996)	38 ppb (Stubin et coll., 1996)			56-23-5	10 t/an (FTU)
Chlorobenzène				Désinfection par le chlore	108-90-7	10 t/an (FTU)
Chloroforme	6-17 ppb (Stubin et coll., 1996)	3-45 ppb (Stubin et coll., 1996)		Désinfection par le chlore	67-66-3	10 t/an (FTU)
Chrome (et ses composés sauf le CrVI)	0-0,3 ppm (ACEPU, 14 juin 2001) 0-0,2 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				*	10 t/an (FTU)
Chrome III	0,06 ppm (Environnement Australia, 1999)				*	(voir le chrome ci-dessus)
Chrome VI (hexavalent)	0,06 ppm (Environnement Australia, 1999)				*	0,05 t/an (FTU)
Cobalt (et ses composés)	0-0,1 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				*	10 t/an (FTU)
Cuivre (et ses composés)	0-0,3 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)  0,123 ppm (Environnement Australia, 1999)	0,4 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)	CuSO <sub>4</sub>		*	10 t/an (FTU)

TABLEAU 2A – SUITE

SUBSTANCES DE L'INRP	CONCENTRATIONS DANS LES AFFLUENTS	CONCENTRATIONS DANS LES EFFLUENTS	UTILISÉES POUR LE TRAITEMENT	FORMÉES PENDANT LE TRAITEMENT	NUMÉROS DU CAS	SEUILS DE L'INRP (VOIR LE TABLEAU 1 POUR LE TYPE)
Phtalate de dibutyle	Phtalate de di-n-butyle : 4-49 ppb (Stubin et coll., 1996)  Phtalate de di-n-butyle : 14-68 ppb (Lepri et coll., 1997)  Phtalate de diisobutyle : 32-114 ppb (Lepri et coll., 1997)  0,044 ppm (Environment Australia, 1999)				84-74-2	10 t/an (FTU)
<i>o</i> -Dichlorobenzène (1,2-Dichlorobenzène)	22 ppb (Stubin et coll., 1996)				95-50-1	10 t/an (FTU)
<i>p</i> -Dichlorobenzène (1,4-Dichlorobenzène)	4 ppb (Stubin et coll., 1998)				106-46-7	10 t/an (FTU)
1,2-Dichloropropane	1 ppb (Stubin et coll., 1996)				78-87-5	10 t/an (FTU)
Phtalate de diéthyle	3-250 ppb (Stubin et coll., 1996)				84-66-2	10 t/an (FTU)
N,N-Diméthylaniline		Diméthylaniline: 26-64 ppb (Clark et coll., 1991)			121-69-7	10 t/an (FTU)
N,N-Diméthylformamide		Diméthylformamide : 32 ppb (Clark et coll., 1991)			68-12-2	10 t/an (FTU)
Phtalate de diméthyle	5-13 ppb (Lepri et coll., 1997)				131-11-3	10 t/an (FTU)
Éthylbenzène	0,4 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)  1-11 ppb (Stubin et coll., 1996)				100-41-4	10 t/an (FTU)
Éthylèneglycol	21-50 ppb (Lepri et coll., 1997)				107-21-1	10 t/an (FTU)
Sulfure d'hydrogène	Sulfure : 0-0,5 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)  2,86 ppm (Environment Australia, 1999)			Processus anaérobies	7783-06-4	10 t/an (FTU)
Plomb (et ses composés sauf le plomb tétraéthyl)	0-0,1 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)  0,06 ppm (Environment Australia, 1999)				*	0,05 t/an (FTU)

TABLEAU 2A – SUITE

SUBSTANCES DE L'INRP	CONCENTRATIONS DANS LES AFFLUENTS	CONCENTRATIONS DANS LES EFFLUENTS	UTILISÉES POUR LE TRAITEMENT	FORMÉES PENDANT LE TRAITEMENT	NUMÉROS DU CAS	SEUILS DE L'INRP (VOIR LE TABLEAU 1 POUR LE TYPE)
Manganèse	0-0,3 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)  0,144 ppm (Environment Australia, 1999)				*	10 t/an (FTU)
Mercure (et ses composés)	0-3,1 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				*	0,005 t/an (FTU)
Méthanol			Source de carbone pour la dénitrification		67-56-1	10 t/an (FTU)
Trioxyde de molybdène	Molybdène: 0-0,2 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				1313-27-5	10 t/an (FTU)
Naphtalène	3-57 ppb (Stubin et coll., 1996)  8-24 ppb (Lepri et coll., 1997)				91-20-3	10 t/an (FTU)
Nickel (et ses composés)	0-0,6 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				*	10 t/an (FTU)
Ion nitrate	1,77 ppm (Bertrand-Krajewski et coll., 1995)	24,8 ppm (Bertrand-Krajewski et coll., 1995)		Formation pendant le prétraitement et le traitement secondaire	*	10 t/an (FTU)
Oxydes d'azote (exprimés en NO <sub>2</sub> )				Processus biologiques de traitement de l'azote	*	20 t/an (rejets atmosphériques)
Acide nitrilo-triacétique (et ses sels)			Agent chélateur		139-13-9	10 t/an (FTU)
N-Nitroso diphénylamine	12-57 ppb (Lepri et coll., 1997)				86-30-6	10 t/an (FTU)
Nonylphénol	240-465 ppb (Lepri et coll., 1997)  0,7-155 ppb (Bennie, 1999)			Processus biologiques	104-40-5	10 t/an (FTU)
Phénol	8-490 ppb (Stubin et coll., 1996)				108-95-2	10 t/an (FTU)
Phénanthrène (un HAP)	8 ppb (Stubin et coll., 1996)				*	0,05 t/an de rejets ou de transferts pour le total des 17 HAP

TABLEAU 2A – SUITE

SUBSTANCES DE L'INRP	CONCENTRATIONS DANS LES AFFLUENTS	CONCENTRATIONS DANS LES EFFLUENTS	UTILISÉES POUR LE TRAITEMENT	FORMÉES PENDANT LE TRAITEMENT	NUMÉROS DU CAS	SEUILS DE L'INRP (VOIR LE TABLEAU 1 POUR LE TYPE)
Anhydride phtalique (isobenzofuranne-1,2-dione)	3-8 ppb (Lepri et coll., 1997)				85-44-9	10 t/an (FTU)
Sélénium (et ses composés)	0-0,1 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				*	10 t/an (FTU)
Argent (et ses composés)	0-0,1 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				*	10 t/an (FTU)
Tétrachloroéthylène	5-78 ppb (Stubin et coll., 1996)	100-420 ppb (Approvisionnement et Services Canada, 1993)		Désinfection par le chlore	127-18-4	10 t/an (FTU)
Toluène	0,4-2,3 ppm (ACEPU, 14 juin 2001) 2-47 ppb (Stubin et coll., 1996)	2-110 ppb (Stubin et coll., 1996)			108-88-3	10 t/an (FTU)
1,2,4-Trichlorobenzène	2-44 ppb (Stubin et coll., 1996)				120-82-1	10 t/an (FTU)
Trichloroéthylène	1-46 ppb (Stubin et coll., 1996)	100-420 ppb (Approvisionnement et Services Canada, 1993)		Désinfection par le chlore	79-01-6	10 t/an (FTU)
Vanadium (et ses composés)	0-0,1 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)				7440-62-2	10 t/an (FTU)
Xylène	1-79 ppb (Clark et coll., 1991)				1330-20-7	10 t/an (FTU)
Zinc (et ses composés)	0-0,4 ppm (ACEPU, 14 juin 2001) 0,213 ppm (Environment Australia, 1999)	2,0 ppm (ACEPU, 14 juin 2001)	Sources possibles		*	10 t/an (FTU)

\* Il n'y a pas de numéro de registre CAS unique pour cette substance de l'INRP.

TABLEAU 2B – CONCENTRATIONS DE SUBSTANCES DE L'INRP DÉCLARÉES DANS LES BOUES (VALEURS TIRÉES DES PUBLICATIONS)

SUBSTANCES DE L'INRP	CONCENTRATIONS DANS LES BOUES	TAUX DE PRODUCTION DE BOUES SÈCHES	NUMÉROS DU CAS	SEUILS DE L'INRP (VOIR LE TABLEAU 1 POUR LE TYPE)
Arsenic	4 mg/kg poids sec (Water Environment Federation, vol. 3, 1998, p. 24-26)	0,23 kg/m <sup>3</sup> (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 945)	*	0,05 t/an (FTU)
Cadmium	2-4 mg/kg poids sec (Water Environment Federation, vol. 3, 1998, p. 24-21, 24-26)	0,23 kg/m <sup>3</sup> (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 945)	*	0,005 t/an (FTU)
Cuivre	330-550 mg/kg poids sec (Guo et Bassner, 1996)  275-775 mg/kg poids sec (Water Environment Federation, vol. 3, 1998, p. 24-21, 24-26)	0,23 kg/m <sup>3</sup> (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 945)	*	10 t/an (FTU)
Plomb	72-150 mg/kg poids sec (Guo et Bassner, 1996)  45-190 mg/kg poids sec (Water Environment Federation, vol. 3, 1998, p. 24-21, 24-26)	0,23 kg/m <sup>3</sup> (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 945)	*	0,05 t/an (FTU)
Mercure	1,2-3,3 mg/kg poids sec (Guo et Bassner, 1996)  3 mg/kg poids sec (Water Environment Federation, vol. 3, 1998, p. 24-21, 24-26)	0,23 kg/m <sup>3</sup> (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 945)	*	0,005 t/an (FTU)
Nickel	35-120 mg/kg poids sec (Guo et Bassner, 1996)  20-28 mg/kg poids sec (Water Environment Federation, vol. 3, 1998, p. 24-21, 24-26)	0,23 kg/m <sup>3</sup> (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 945)	*	10 t/an (FTU)
Sélénium	5 mg/kg poids sec (Water Environment Federation, vol. 3, 1998, p. 24-26)	0,23 kg/m <sup>3</sup> (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 945)	*	10 t/an (FTU)
Zinc	1 100-2 800 mg/kg poids sec (Guo et Bassner, 1996)  335-935 mg/kg poids sec (Water Environment Federation, vol. 3, 1998, p. 24-21, 24-26)	0,23 kg/m <sup>3</sup> (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 945)	*	10 t/an (FTU)

\* Il n'y a pas de numéro de registre CAS unique pour cette substance de l'INRP.

TABLEAU 2C – CONCENTRATIONS DE SUBSTANCES DE L'INRP DÉCLARÉES DANS L'ATMOSPHÈRE (VALEURS TIRÉES DES PUBLICATIONS)

SUBSTANCES DE L'INRP	FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE	AUTRES DONNÉES CONNEXES	NUMÉROS DU CAS	SEUILS DE L'INRP (VOIR LE TABLEAU 1 POUR LE TYPE)
Ammoniac	2,2 g/m <sup>3</sup> (Battye et coll., 1994)		*	10 t/an (FTU)
Chloroforme	0,014 g/m <sup>3</sup> (EPA, avril 1987)		67-66-3	10 t/an (FTU)
Oxydes d'azote (exprimés sous forme de NO <sub>2</sub> )	0,00025-32,9 g/m <sup>3</sup> (estimation)	N <sub>2</sub> O : 0,002-0,02 g N <sub>2</sub> O-N/g eaux usées-N (Barton et Atwater, 2002); 0,04-524 g N/m <sup>3</sup> eaux usées (ACEPU, 14 juin 2001)	*	20 t/an (rejets atmosphériques)
Composés organiques volatils totaux	1,07 g/m <sup>3</sup> (EPA, FIRE, FIRE 6.23)		*	10 t/an (rejets atmosphériques)

\* Il n'y a pas de numéro de registre CAS unique pour cette substance de l'INRP.



## 1.6 Élaboration d'une liste abrégée des substances de l'inrp pour l'estimation des émissions à l'étape 2

### Introduction

Si votre installation était conforme au critère de déclaration de base pour le volume quotidien moyen de rejets et que vous pensez que certaines substances de l'INRP étaient présentes ou rejetées en quantités supérieures aux seuils de déclaration massiques, vous devez déterminer les substances potentiellement à déclarer. La technique recommandée pour ce faire prévoit l'élaboration d'une liste de ces substances pour votre installation qui devront faire l'objet de calculs aux fins de la déclaration (c.-à-d. les substances dont on tiendra compte au chapitre 2, *Estimation des rejets et des transferts*).

Selon les publications scientifiques traitant des substances dans les affluents, les effluents et les biosolides des eaux usées, il existe 50 substances environ de l'INRP présentes en concentrations mesurables. (Ces substances sont répertoriées dans les tableaux 2a, b et c ci-dessus.) Les résultats présentés le sont à des fins de documentation dans le cadre de l'évaluation préalable. Les substances potentiellement à déclarer dans une installation particulière sont fonction de divers facteurs, notamment ceux dont on a traité précédemment (voir section 1.5 du présent guide). Les données de contrôle, les valeurs des publications et l'évaluation des rejets non résidentiels dans le réseau collecteur permettent d'évaluer les substances de l'INRP potentiellement à déclarer.

Détermination des substances potentiellement à déclarer

Le fait qu'une substance puisse atteindre le seuil de déclaration annuel est fonction de sa concentration dans les eaux usées brutes et du débit quotidien moyen annuel de l'installation. Vous devriez examiner les renseignements auxquels vous avez accès pour déterminer les substances de l'INRP présentes en concentrations suffisantes pour exiger une déclaration. La formule ci-après peut servir à déterminer, à partir de votre débit moyen, les concentrations des substances qui donneront lieu à un dépassement des seuils de déclaration pour votre installation :

$$C_{\text{substance}} = (T_{\text{rejets/transferts}} \times 10^{-6} \text{ tonnes/g}) / (Q_{\text{installation}} \times 365 \text{ j/an}) \quad \text{Éq. - 1}$$

où

$C_{\text{substance}}$  : concentration seuil de la substance dans les affluents qui exigera une déclaration, en mg/L, g/m<sup>3</sup>, ou ppm  
 $T_{\text{rejets/transferts}}$  : seuil de déclaration de la substance de l'INRP, tonnes/an  
 $Q_{\text{installation}}$  : débit quotidien moyen des rejets de votre installation d'épuration, m<sup>3</sup>/j

6 Dans le cas des substances à seuil moins élevé, il pourrait être plus pratique d'utiliser le kilogramme plutôt que la tonne, en appliquant un facteur de conversion approprié.

Les résultats de vos calculs peuvent être comparés aux concentrations des données de contrôle, aux valeurs des publications ou à celles d'autres sources d'information (comme un programme des déchets industriels) afin de déterminer les substances pouvant être potentiellement à déclarer.

Dans le cas des installations où le débit quotidien moyen est élevé, certaines substances de l'INRP pourront devoir être déclarées à des concentrations seuils inférieures à celles de la limite de détection de la méthode d'analyse. Il faudra alors utiliser les concentrations dans les biosolides ou la base de données de déclaration de l'INRP pour estimer les rejets ou les transferts, tel que précisé dans le chapitre 2.

Aux fins de la première évaluation des quantités seuils, on peut supposer que les substances présentes en concentrations de l'ordre de parties par million (ppm) peuvent être mesurées en milligrammes par litre (ou en grammes par mètre cube).

#### Obligation de déclarer des substances de la partie 1

Les substances de la partie 1 (1A et 1B) sont évaluées en fonction de ce qu'elles sont fabriquées, traitées ou utilisées d'une autre manière (FTU). De façon générale, la déclaration de ces substances dépend de la quantité tout d'abord présente dans les eaux usées brutes (réseau collecteur et usine d'épuration). Les substances de la partie 1 dont le volume est réduit par le traitement doivent être évaluées à partir de leur concentration dans les eaux usées brutes, même si la quantité de substances rejetées ou transférées, après le traitement, était inférieure au seuil de déclaration. Ainsi, la concentration massique de plusieurs substances organiques de la liste de la partie 1 correspond à une valeur dans les eaux usées brutes qui est supérieure à la masse totale de ces substances qui est rejetée ou transférée, car elles sont transformées par le traitement biologique des eaux usées. (Les calculs de détermination des rejets et des transferts sont décrits dans le chapitre 2.)

Il existe cependant certaines exceptions à la règle générale de la déclaration des substances de la partie 1 en fonction de leurs concentrations dans les eaux usées brutes :

- les substances produites par le traitement (p. ex. les sous-produits de la désinfection par le chlore); dans un tel cas, la quantité de substances produites sert à déterminer si le seuil a été atteint;
- les substances présentes dans les eaux usées brutes *et* sont produites par le traitement (p. ex. les nonylphénols); dans ce cas, la quantité de substances dans les eaux usées brutes plus celle produite devraient servir à déterminer si le seuil a été atteint;
- les substances utilisées dans le traitement; dans ce cas, la quantité totale de substances utilisée plus toute quantité présente dans les eaux usées brutes servent à déterminer si le seuil a été atteint.

En une année, une substance présente à raison de :

- 1 ppm donnera une quantité de 10 tonnes à un débit quotidien tout juste supérieur à 27 300 m<sup>3</sup>/j;
- 2,7 ppm donnera une quantité de 10 tonnes à un débit quotidien tout juste supérieur à 10000 m<sup>3</sup>/j;
- 10 ppm donnera une quantité de 10 tonnes à un débit quotidien tout juste supérieur à 2 700 m<sup>3</sup>/j;
- 25 ppm donnera une quantité de 10 tonnes à un débit quotidien de 1100 m<sup>3</sup>/j environ.

Il est à noter que les substances de la partie 1A de l'INRP présentes dans les eaux usées brutes à une concentration de 2,7 ppm (2,7 mg/l) ou plus donneront lieu à l'obligation de produire une déclaration à partir d'un débit de 10 000 m<sup>3</sup>/j.

Les substances dont le seuil est inférieur (substances de la partie 1B) atteindront les valeurs de déclaration à des concentrations de l'ordre de parties par milliard (ppb) dans bon nombre d'installations. Par exemple, le seuil de déclaration du mercure est de 5 kilogrammes. À une concentration de 1 ppb (1 mg/l) dans les eaux usées brutes, la valeur de 5 kilogrammes est atteinte en un an si le débit quotidien est de 13 700 m<sup>3</sup>/j.

Consultez les valeurs des publications présentées dans les tableaux 2a et b pour connaître les substances potentiellement à déclarer selon votre débit. Il faut se rappeler, au moment de l'examen des données du tableau 2b, que, pour les substances de la partie 1, les données relatives aux biosolides ne sont utiles que pour estimer les concentrations dans les eaux usées brutes. Les calculs doivent donc tenir compte de l'efficacité du traitement et des rejets dans d'autres milieux, comme cela est décrit dans le chapitre 2 du présent guide.

Obligation de déclarer des substances des parties 2 et 4

Les substances de la partie 2 sont évaluées en fonction des quantités rejetées. Le seuil de déclaration est déterminé à partir des quantités présentes dans les biosolides, les effluents et les trop-pleins (ou autres rejets non traités) ou qui sont libérées dans l'atmosphère. Les seuils de déclaration peuvent être évalués de façon conservatrice en utilisant les concentrations des substances de la partie 2 dans les eaux usées brutes.

Les substances de la partie 4 sont évaluées en fonction des quantités libérées dans l'atmosphère. Ces substances peuvent être libérées à partir du réseau collecteur, du processus de traitement ou par le fonctionnement des équipements fixes sur le site. (Le présent guide ne traite pas des équipements fixes sur place, cela est fait dans d'autres guides de l'INRP.)

Lorsqu'ils existent, les facteurs d'émission permettent de déterminer les substances de la partie 4 se trouvant en quantités supérieures aux seuils de rejet. On traite de ces facteurs dans le chapitre 2 et l'annexe D. Les exigences en matière de déclaration et les instructions pour le calcul de la conformité des émissions aux critères de déclaration des principaux contaminants atmosphériques (PCA) sont présentées de façon détaillée dans le *Guide supplémentaire PCA*.

Liste préliminaire

Vous serez en mesure d'établir une liste des substances potentiellement à déclarer à partir du calcul des débits de votre installation appliqués aux seuils de déclaration, des sources de renseignements particuliers à votre collectivité et des valeurs présentées dans les publications scientifiques. Cette liste sert de fondement au calcul des rejets et des transferts de la prochaine étape, qui est décrite dans le chapitre 2.



---

## 2. Chapitre Deux

Étape 2 : Estimation des rejets et des transferts et collecte des renseignements nécessaires à la déclaration à l'inrp

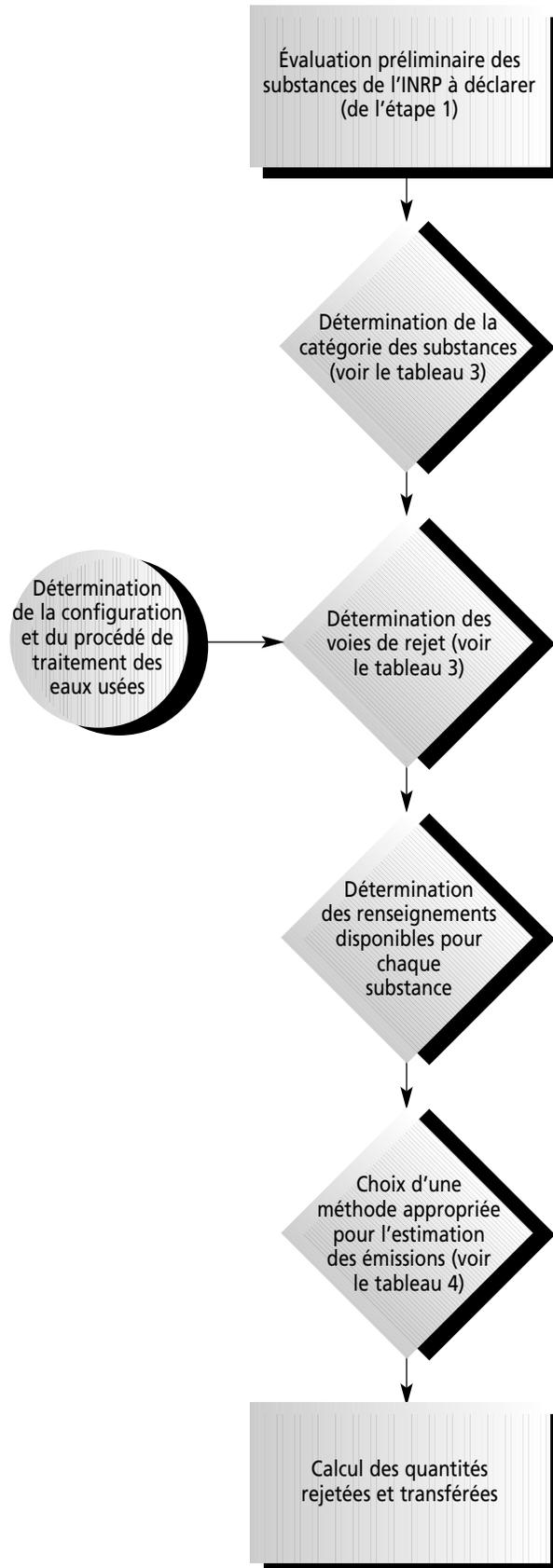
### 2.1 Aperçu

L'étape 1 a permis aux déclarants de dresser une liste des substances dont le seuil de déclaration pourrait avoir été dépassé. L'étape suivante consiste à estimer les quantités de ces substances qui sont rejetées dans chacun des milieux (atmosphère, eau ou sol) ou qui sont transférées.

L'étape 2 comprend diverses sous-étapes qui sont indiquées dans la figure 2.

Les calculs plus détaillés et l'examen des renseignements sur les eaux usées effectués à l'étape 2 pourront indiquer que les seuils de déclaration n'ont pas été atteints pour certaines substances. En outre, les déclarants pourront trouver qu'ils ne disposent pas de suffisamment d'informations pour déterminer la présence de certaines substances. Par conséquent, le nombre de substances à déclarer pourrait être inférieur à celui déterminé au cours de l'étape 1.

FIGURE 2  
ÉTAPE 2 : ESTIMATION DES REJETS ET DES TRANSFERTS





## 2.2 Classement des substances

Les substances ne réagissent pas toutes de la même façon au traitement et cela influe sur le calcul des volumes rejetés dans l'atmosphère, l'eau, les boues ou les biosolides (boues traitées).

Les substances de l'INRP pouvant s'avérer potentiellement à déclarer pour les installations municipales d'épuration peuvent être réparties en cinq groupes selon leurs propriétés physiques et leur comportement pendant le traitement :

- métaux;
- composés organiques volatils;
- composés inorganiques volatils;
- composés non volatils;
- substances particulières.

### Métaux

Les métaux ne sont pas transformés par le traitement, mais ils peuvent se présenter sous des formes différentes. La quantité totale rejetée ou transférée est donc égale à celle se trouvant dans les eaux usées brutes. Les métaux sont surtout rejetés avec les boues et les biosolides. Les renseignements actuels ne permettent pas d'évaluer la proportion de métaux retenus dans les matières solides non traitées (matières dégrillées, sable et écume). Les effluents peuvent aussi contenir des métaux à l'état de traces, tout dépendant du type de traitement effectué. Les métaux ne sont généralement pas rejetés dans l'atmosphère. (Voir ci-dessous le mercure sous *Substances particulières*.)

Les déclarants fondent généralement leurs estimations des rejets et des transferts de métaux sur les résultats du contrôle des biosolides. Tel qu'indiqué dans la section *Calcul des quantités rejetées et transférées*, cette estimation doit tenir compte de l'efficacité de traitement du procédé pour le calcul des rejets dans l'eau fondé sur les concentrations dans les matières solides.

### Composés organiques volatils

Les composés organiques volatils (COV) peuvent être dégradés en composés plus simples, tout dépendant du type de traitement biologique effectué. La quantité totale de substances rejetées ou transférées est donc inférieure à celle des affluents lorsqu'il y a traitement biologique. Il est important de souligner que les substances de cette catégorie mentionnées dans les parties 1A et 2 doivent faire l'objet d'un examen individuel dans l'optique du seuil de déclaration de 10 tonnes. En outre, si les émissions atmosphériques cumulatives de tous les COV s'élèvent à 10 tonnes ou plus, la quantité totale de ces substances doit être déclarée sous forme de COV totaux. (Les COV totaux doivent être déclarés comme substances de la partie 4.)

Le nonylphénol constitue une exception dans les installations d'épuration en ce que le traitement biologique donne lieu à une augmentation de la concentration de ce COV. Le nonylphénol se forme par biodégradation des éthoxylates de nonylphénol.

Les COV sont rejetés dans l'atmosphère, les effluents, les boues et les biosolides, mais on dispose de peu de données pour évaluer leur répartition entre les effluents et les boues ou les biosolides. Les données actuelles ne permettent pas non plus de déterminer si les COV sont normalement présents dans les matières solides non traitées.

### Composés inorganiques volatils

Le comportement des composés inorganiques volatils est semblable à celui des COV. Ils sont rejetés dans l'atmosphère, les effluents et les boues. Leur présence dans les biosolides et les matières solides non traitées doit être déterminée individuellement. Au contraire des COV, ils peuvent être décomposés ou formés, tout dépendant du type de traitement effectué. Les données sur leur répartition entre les effluents, les boues et les biosolides sont plutôt rares.

#### Composés non volatils

Les composés non volatils sont rejetés dans les effluents, les boues et les biosolides et peuvent être modifiés pendant le traitement. Il est peu probable qu'ils soient rejetés dans l'atmosphère. Les données actuelles ne permettent pas de déterminer s'ils sont présents dans les matières solides non traitées.

#### Substances particulières

Il s'agit des composés dont les caractéristiques ne correspondent pas à celles des quatre groupes précédents. Dans le secteur des eaux usées, la seule substance particulière préoccupante est le mercure. Le mercure est rejeté dans tous les milieux (atmosphère, eau et sol), mais il existe peu de données permettant de déterminer sa répartition entre ces milieux.

#### Résumé des substances

Les substances des tableaux 2a, b et c (chapitre 1) sont réparties selon les cinq groupes dans le tableau 3. Il arrive que des substances aient plusieurs voies de rejet, mais il n'existe pas de données fiables pour en estimer les proportions, cela est indiqué par un point d'interrogation dans les cases correspondantes du tableau 3. (Par exemple, nous savons que des nonylphénols sont présents dans les biosolides, mais leur concentration correspondante dans les effluents n'est pas connue.)

TABLEAU 3 – CATÉGORIES DE SUBSTANCES DE L'INRP TRAITÉES, UTILISÉES OU FABRIQUÉES DANS DES INSTALLATIONS MUNICIPALES D'ÉPURATION DES EAUX USÉES, ET VOIES DE REJET DE CES SUBSTANCES

CATÉGORIES	SUBSTANCES	VOIES DE REJET				
		ATMOSPHÈRE	EFFLUENTS	BOUES	MATIÈRES SOLIDES NON TRAITÉES	BIOSOLIDES
Métaux	Antimoine	X	✓	✓	?	✓
	Arsenic	X	✓	✓	?	✓
	Cadmium	X	✓	✓	?	✓
	Chrome (III)	X	✓	✓	?	✓
	Chrome (VI)	X	✓	✓	?	✓
	Cobalt	X	✓	✓	?	✓
	Cuivre	X	✓	✓	?	✓
	Plomb	X	✓	✓	?	✓
	Manganèse	X	✓	✓	?	✓
	Nickel	X	✓	✓	?	✓
	Sélénium	X	✓	✓	?	✓
	Argent	X	✓	✓	?	✓
	Vanadium	X	✓	✓	?	✓
	Zinc	X	✓	✓	?	✓
Composés organiques volatils	Benzène	✓	✓	✓	?	?
	Phtalate de bis(2-éthylhexyle)	✓	✓	✓	?	?
	2-Butoxyéthanol	✓	✓	✓	?	?
	Tétrachlorure de carbone	✓	✓	✓	?	?
	Chlorobenzène	✓	✓	✓	?	?
	Chloroforme	✓	✓	✓	?	?
	Phtalate de dibutyle	✓	✓	✓	?	?
	o-Dichlorobenzène (1,2-Dichlorobenzène)	✓	✓	✓	?	?
	p-Dichlorobenzène (1,4-Dichlorobenzène)	✓	✓	✓	?	?
	1,2-Dichloropropane	✓	✓	✓	?	?
	Phtalate de diéthyle	✓	✓	✓	?	?
	N,N-Diméthylaniline	✓	✓	✓	?	?
	N,N-Diméthylformamide	✓	✓	✓	?	?
	Phtalate de diméthyle	✓	✓	✓	?	?
	Éthylbenzène	✓	✓	✓	?	?
	Éthylèneglycol	✓	✓	✓	?	?
	Méthanol	✓	✓	✓	?	?
	Naphtalène	✓	✓	✓	?	?
	N-Nitrosodiphénylamine	✓	✓	✓	?	?
	Acide nitrilotriacétique	✓	✓	✓	?	?
	Nonylphénol	✓	✓	✓	?	?
	Phénol	✓	✓	✓	?	?
	Phénanthrène (un HAP)	✓	✓	✓	?	?
	Anhydride phtalique	✓	✓	✓	?	?
	Tétrachloroéthylène (réagit comme un COV, mais n'en est pas un techniquement)	✓	✓	✓	?	?
	Toluène	✓	✓	✓	?	?
	Composés organiques volatils totaux	✓	✓	✓	?	?
	1,2,4-Trichlorobenzène	✓	✓	✓	?	?
	Trichloroéthylène	✓	✓	✓	?	?
	Xylène	✓	✓	✓	?	?
Composés inorganiques volatils	Ammoniac	✓	✓	✓	?	✓
	Disulfure de carbone	✓	✓	✓	?	?
	Chlore (résiduel total) ou chloroamines	✓	✓	✓	?	?
	Sulfure d'hydrogène	✓	✓	✓	?	?
	Oxydes d'azote	✓	✓	✓	?	?
Composés non volatils	Trioxyde de molybdène	✓	✓	✓	?	?
	Ion nitrate	✓	✓	✓	?	?
Substances particulières	Mercure	✓	✓	✓	?	✓



### 2.3 Détermination des voies de rejet

Les voies de rejet des substances sont fonction de leur catégorie (c'est-à-dire de leurs propriétés physiques). Celles mentionnées dans les publications scientifiques sont indiquées dans le tableau 3. Les voies de rejet ou de transfert d'une substance dépendent, du moins en partie, de la configuration du système d'épuration et des caractéristiques de traitement qui sont précisées dans la partie suivante.

Outre les rejets de substances de l'installation d'épuration, les déclarants doivent examiner les voies de rejet du réseau collecteur. Ainsi, le rejet de substances de la partie 4 dans l'atmosphère peut se produire tant dans le réseau collecteur que dans l'installation d'épuration.



### 2.4 Détermination de la configuration et des caractéristiques de traitement de l'installation d'épuration des eaux usées

#### Introduction

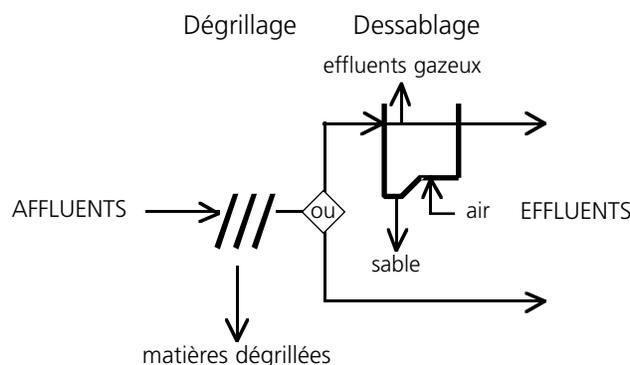
On trouvera ci-après les schémas de configuration d'installations d'épuration des eaux usées que l'on retrouve généralement au Canada. Les points suivants sont à noter :

- Une flèche indique des intrants, comme les coagulants. Ces intrants peuvent être nuls pour votre installation. Par conséquent, si une flèche indique un intrant en un point où vous n'ajoutez pas de matières ou d'énergie, le schéma peut quand même s'appliquer à votre usine.
- Une flèche pointant vers l'extérieur indique des extrants, comme des matières dégrillées, des biosolides ou des effluents. Ce sont les points du traitement où des substances rejetées ou transférées peuvent devoir être déclarées.
- Afin de conserver le caractère général des schémas, certains affichent des options (indiquées par un losange « ou »). Ainsi, la désinfection est une option indiquée à la fin de plusieurs schémas d'usine.
- Un résumé des points de rejet est présenté à la fin de chaque schéma. Tous les points de rejet de l'installation et du réseau collecteur doivent être pris en compte au moment de l'estimation des quantités rejetées.

Déterminez la configuration qui correspond le mieux à votre usine. Déterminez ensuite les points de rejet qui s'appliquent.

#### 1. Rejet direct ou usine d'épuration mécanique préliminaire

FIGURE 3



Résumé

Cette configuration suppose l'absence de traitement ou un traitement préliminaire très simple. Ce système comporte :

- le dégrillage et le rejet des effluents dans un plan d'eau (le dégrillage peut se limiter à une grille installée sur l'effluent principal)

ou

- le dégrillage suivi par le dessablage et le rejet des effluents dans un plan d'eau.

Caractéristiques

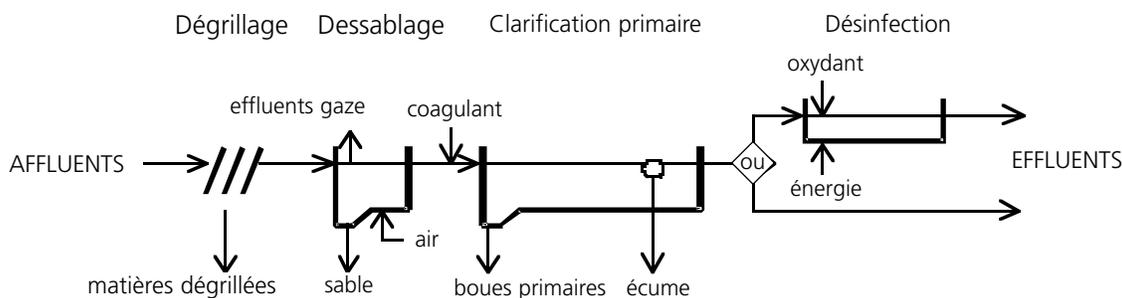
- L'effluent direct est le rejet, sans traitement, des eaux usées dans un plan d'eau.
- Le traitement préliminaire est le plus simple des traitements.
- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Avec l'ajout d'une étape de dessablage, le traitement préliminaire permet aussi de retirer les particules décantables les plus lourdes.
- De l'air peut aussi être utilisé pour le dessablage. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro et le taux de dégagement de gaz est inférieur.

Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

- les rejets atmosphériques
- les matières dégrillées
- les produits de dessablage
- les effluents

2. Traitement primaire – usine d'épuration mécanique

FIGURE 4



Résumé

Le traitement primaire comporte l'utilisation d'une série de séparateurs pour retirer les matières solides du flux des eaux. Il n'y a aucun traitement biologique contrôlé.

Caractéristiques

- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Le dessablage élimine les particules décantables plus lourdes.
- De l'air peut être utilisé pour le dessablage. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro et le taux de dégagement de gaz est inférieur.

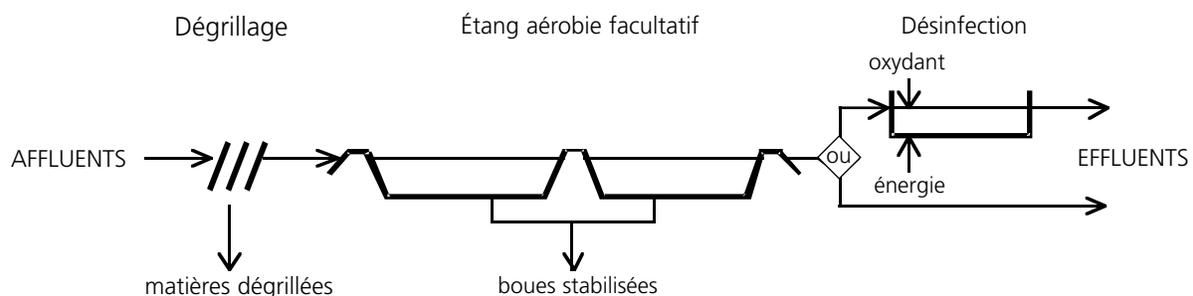
- La clarification primaire élimine une partie des matières solides et des matières organiques du flux des eaux et produit des boues primaires et de l'écume. Les boues peuvent subir un traitement plus avancé (pouvant comprendre une digestion) avant d'être éliminées.
- Un coagulant peut être utilisé pour accroître l'enlèvement des matières solides à l'étape de la clarification primaire. Les coagulants généralement employés sont des sels de métaux : sulfate d'aluminium ou chlorure ferrique. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro. Les installations de traitement primaire où l'on utilise des coagulants sont parfois qualifiées d'*usines d'épuration améliorées*.
- Le traitement primaire peut comporter une désinfection. Dans le cas contraire, les effluents des clarificateurs primaires sont directement déversés. S'il y a désinfection, elle peut se faire par ajout d'un oxydant, comme le chlore, ou d'énergie, comme le rayonnement ultraviolet. Une déchloration par agent réducteur, comme le dioxyde de soufre, peut aussi être effectuée avant le rejet des effluents.

Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

- les rejets atmosphériques
- les matières dégrillées
- les produits de dessablage
- les boues primaires
- l'écume
- les effluents

### 3 a. Étang secondaire mixte – aérobie facultatif (ou simplement facultatif)

FIGURE 5



#### Résumé

Les étangs aérobies facultatifs (ou facultatifs) sont des installations à un ou plusieurs compartiments. Le traitement s'effectue par transferts passifs à l'interface air-eau et par réactions photosynthétiques. La zone inférieure anaérobie d'un étang aérobie facultatif permet d'obtenir la stabilisation, la réduction de volume et le stockage des boues. Ces étangs font partie de la catégorie des installations d'épuration secondaire, mais leur efficacité pour l'enlèvement des contaminants est souvent bien inférieure à celle des autres installations d'épuration secondaire.

#### Caractéristiques

- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Les étangs aérobies facultatifs comprennent une zone supérieure aérobie et une zone inférieure anaérobie. Les matières solides décantables s'accumulent dans la zone inférieure où elles sont transformées en anaérobiose en matières inertes. Il y a dégradation aérobie dans la zone supérieure par transferts passifs à l'interface air-eau et action photosynthétique. Cette configuration ne fait pas appel à des dispositifs mécaniques pour accroître le transfert de l'oxygène.

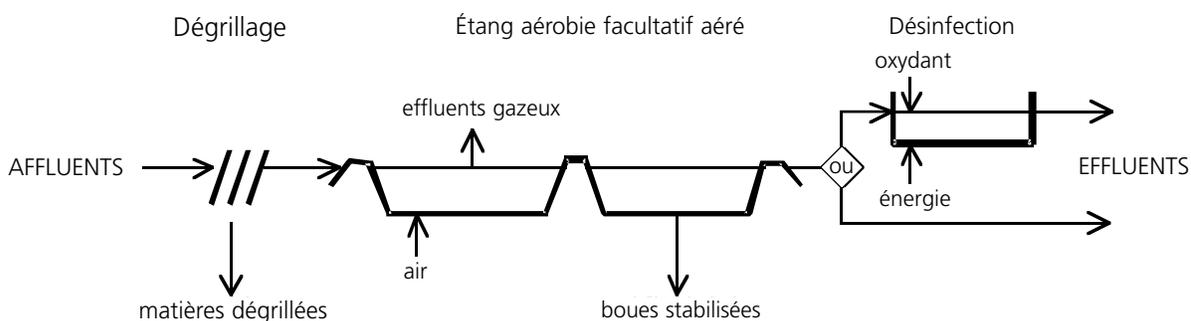
- Une installation à deux compartiments est présentée dans la figure 5 à titre d'exemple. Cette même configuration s'applique indépendamment du nombre de compartiments.
- Une désinfection peut être effectuée. Dans le cas contraire, les effluents des étangs sont directement déversés. S'il y a désinfection, elle peut se faire par ajout d'un oxydant, comme le chlore, ou d'énergie, comme le rayonnement ultraviolet. Une déchloration par agent réducteur, comme le dioxyde de soufre, peut aussi être effectuée avant le rejet des effluents.

Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

- les rejets atmosphériques
- les matières dégrillées
- les biosolides des étangs (lorsqu'ils sont retirés périodiquement)
- les effluents

### 3 b. Étang secondaire - aéré

FIGURE 6



#### Résumé

Les étangs secondaires aérés sont des installations à un ou plusieurs compartiments. Le compartiment aéré comporte un dispositif mécanique d'oxygénation active. La zone inférieure anaérobie d'un étang aérobic facultatif aéré permet d'obtenir la stabilisation, la réduction du volume et le stockage des boues. Les étangs aérés font partie de la catégorie des installations d'épuration secondaire, mais leur efficacité de traitement des contaminants est souvent bien inférieure à celle des autres installations d'épuration secondaire.

#### Caractéristiques

- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Les dispositifs d'aération mécanique se présentent normalement sous la forme d'aérateurs mécaniques de surface ou de diffuseurs d'air (schématisés par la flèche d'intrant air dans la figure 6). Le dégagement de gaz de ces systèmes est supérieur à celui du système passif présenté dans la figure 5.
- Les étangs aérés se présentent sous la forme d'un compartiment à mélange homogène suivi d'un étang aérobic facultatif pour la séparation des matières solides, ou d'un étang aéré à mélange partiel pour la séparation des matières solides et la stabilisation anaérobie dans la zone inférieure non perturbée.
- La figure 6 montre, à titre d'exemple, une première étape à mélange homogène et une seconde étape sous forme d'un étang aérobic facultatif. Cette configuration s'applique à tout étang à aération mécanique.

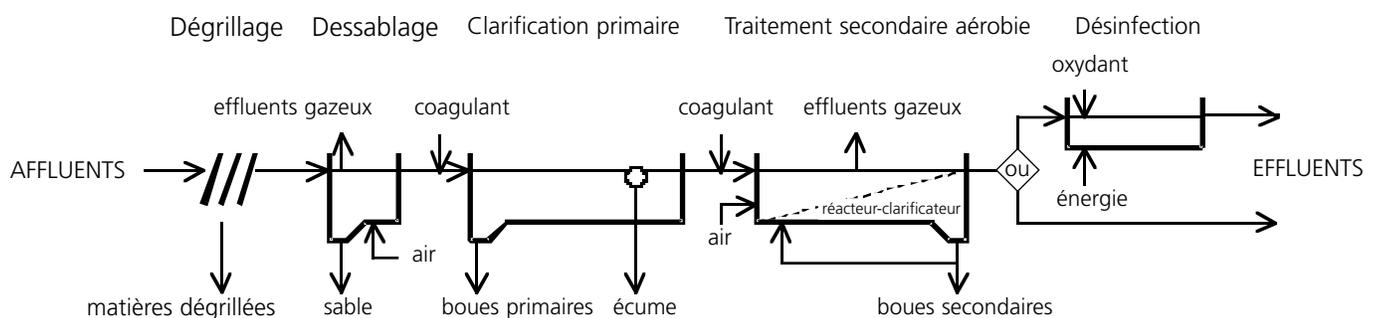
- Une désinfection peut être effectuée. Dans le cas contraire, les effluents des étangs sont directement déversés. S'il y a désinfection, elle peut se faire par ajout d'un oxydant, comme le chlore, ou d'énergie, comme le rayonnement ultraviolet. Une déchloration par agent réducteur, comme le dioxyde de soufre, peut aussi être effectuée avant le rejet des effluents.

Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

- les rejets atmosphériques
- les matières dégrillées
- les biosolides des étangs (lorsqu'ils sont retirés périodiquement)
- les effluents

#### 4. Traitement secondaire – boues activées (biomasse en suspension)

FIGURE 7



#### Résumé

Les usines classiques d'épuration par boues activées font appel au traitement biologique et à la clarification primaire (pour la séparation des matières solides). Le procédé par boues activées comprend un réacteur biologique aéré et un clarificateur secondaire pour la séparation des matières solides. Une partie des boues est retournée dans le réacteur pour assurer le maintien de la biomasse aérobie à une concentration optimale et ainsi assurer un rendement de traitement élevé par la synthèse métabolique des composés organiques et inorganiques. Cette configuration englobe aussi les installations d'épuration par boues activées où l'on effectue un *traitement secondaire amélioré* par ajout d'un coagulant pour l'enlèvement du phosphore et une aération pour permettre la nitrification.

#### Caractéristiques

- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Le dessablage élimine les particules décantables plus lourdes. De l'air peut aussi être utilisé pour le dessablage. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro et le taux de dégagement de gaz est inférieur.
- La clarification primaire élimine une partie des matières solides et des matières organiques du flux des eaux et produit des extrants sous forme de boues primaires et d'écume.
- Un coagulant peut être utilisé pour accroître l'enlèvement des matières solides dans le clarificateur primaire. Les coagulants généralement employés sont des sels de métaux: sulfate d'aluminium ou chlorure ferrique. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro.
- L'étape de traitement aérobie secondaire comprend un réacteur à mélange homogène à aérateur mécanique ou diffuseur, qui est suivi d'un clarificateur secondaire. Une partie des boues du clarificateur est recyclée pour assurer le maintien d'une concentration optimale de la liqueur mixte dans le réacteur. Les étapes de réaction et de séparation d'une installation d'épuration par boues activées configurée en réacteur séquentiel discontinu sont réunies dans un même bassin.

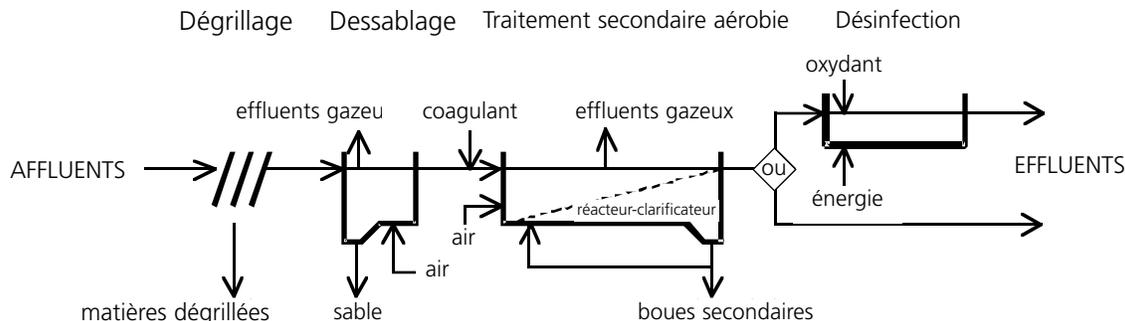
- Un coagulant peut être ajouté avant l'étape secondaire aérobie pour l'enlèvement du phosphore. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro.
- Les boues primaires et les boues activées excédentaires sont généralement stabilisées sur place par digestion anaérobie ou aérobie et épaissies ou asséchées avant leur élimination définitive (voir le *Traitement des biosolides* à la fin de la présente section).
- Une désinfection peut être effectuée. Dans le cas contraire, les effluents du clarificateur secondaire sont directement déversés. S'il y a désinfection, elle peut se faire par ajout d'un oxydant, comme le chlore, ou d'énergie, comme le rayonnement ultraviolet. Une déchloration par agent réducteur, comme le dioxyde de soufre, peut aussi être effectuée avant le rejet des effluents.

Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

- les rejets atmosphériques
- les matières dégrillées
- les produits de dessablage
- les boues primaires
- l'écume
- les boues activées excédentaires
- les effluents

## 5. Traitement secondaire – aération prolongée (biomasse en suspension)

FIGURE 8



### Résumé

Habituellement, les usines d'épuration à aération prolongée ont une capacité inférieure à celle des installations classiques à boues activées et ne comportent pas de sédimentation primaire. Elles se caractérisent par une longue période de rétention hydraulique, une concentration plus élevée de la liqueur mixte et des boues plus âgées.

### Caractéristiques

- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Le dessablage élimine les particules décantables plus lourdes. De l'air peut aussi être utilisé pour le dessablage. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro et le taux de dégagement de gaz est inférieur.
- L'étape de traitement aérobie secondaire comprend un réacteur à mélange homogène à aérateur mécanique ou diffuseur qui est suivi d'un clarificateur secondaire. Une partie des boues du clarificateur est recyclée pour assurer le maintien d'une concentration optimale de la liqueur mixte dans le réacteur. Les étapes de réaction et de séparation d'une installation d'épuration par boues activées configurée en réacteur séquentiel discontinu sont réunies dans un même bassin.

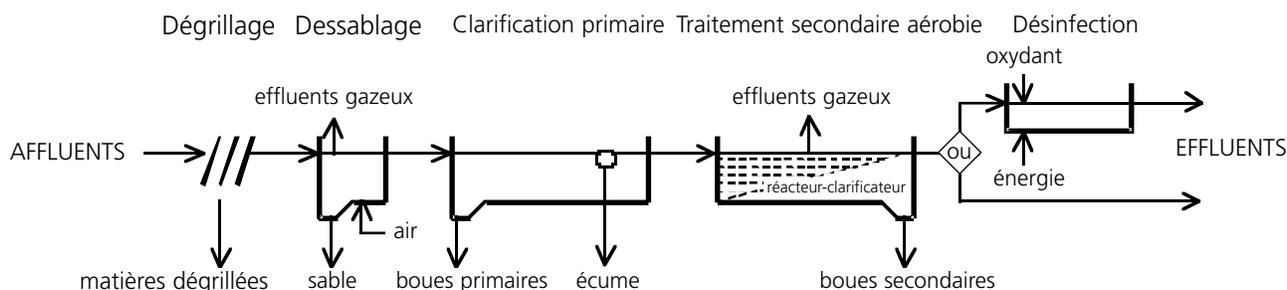
- Un coagulant peut être ajouté avant l'étape aérobie secondaire pour l'enlèvement du phosphore. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro.
- Les boues activées excédentaires sont généralement stabilisées sur place par digestion aérobie et épaissies ou asséchées avant leur élimination définitive (voir le *Traitement des biosolides* à la fin de la présente section).
- Une désinfection peut être effectuée. Dans le cas contraire, les effluents du clarificateur secondaire sont directement déversés. S'il y a désinfection, elle peut se faire par ajout d'un oxydant, comme le chlore, ou d'énergie, comme le rayonnement ultraviolet. Une déchloration par agent réducteur comme le dioxyde de soufre peut aussi être effectuée avant le rejet des effluents.

Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

- rejets atmosphériques
- matières dégrillées
- produits de dessablage
- boues activées excédentaires
- effluents

## 6. Traitement secondaire – biofilm (lit bactérien, disques biologiques)

FIGURE 9



### Résumé

Les usines d'épuration à biofilm font appel à une croissance microbienne par contact direct avec l'air. Elles sont aussi qualifiées d'installations à «biomasse fixe» ou à «culture microbienne fixée». Les configurations les plus courantes sont celles du lit bactérien (LB) et des disques biologiques (DB). Le lit bactérien peut se présenter sous la forme d'une tour à garnissage à aération forcée ou sous celle d'un lit filtrant circulaire peu profond à ventilation naturelle. Les disques biologiques sont formés d'une série de plaques de plastique parallèles, circulaires, rapprochées et partiellement immergées qui tournent sur un axe horizontal. À chaque révolution de l'axe, la biomasse est progressivement exposée à l'air et ensuite immergée dans le flux d'eaux usées. Des coagulants peuvent être utilisés pour l'enlèvement du phosphore.

### Caractéristiques

- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Le dessablage élimine les particules décantables plus lourdes. De l'air peut aussi être utilisé pour le dessablage. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro et le taux de dégagement de gaz est inférieur.
- La clarification primaire élimine une partie des matières solides et des matières organiques du flux des eaux et produit des boues primaires et de l'écume.
- Dans le cas des lits bactériens, l'étape du traitement secondaire aérobie prend la forme d'un dispositif à buses fixes ou de bras de distribution rotatifs qui répartissent uniformément les affluents bruts dans la tour ou sur le lit filtrant comportant un substrat naturel ou artificiel (plastique ou pierres) pour la biomasse.

Les lits bactériens comportent souvent le recyclage par pompage des effluents afin de maintenir la biomasse humide.

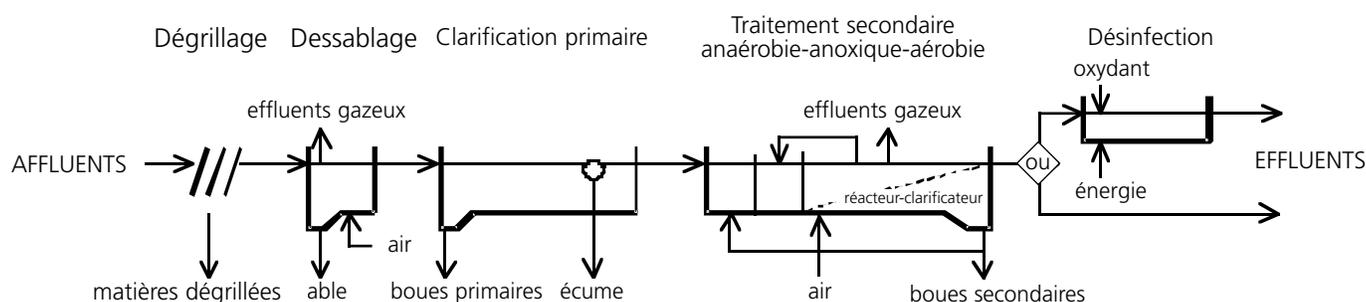
- La zone aérobie des disques biologiques est formée d'une conduite semi-circulaire à chicanes dans laquelle les plaques tournent et mettent la biomasse en contact avec les effluents non traités.
- De la biomasse se détache continuellement du substrat et est isolée dans le dernier clarificateur.
- Le procédé à biofilm peut être configuré pour la nitrification, ce qui suppose l'ajout d'une série de zones aérobies.
- Les installations à biofilm utilisent normalement moins d'énergie que celles à biomasse en suspension.
- Les boues peuvent être stabilisées sur place par digestion anaérobie ou aérobie et épaissies ou asséchées avant leur élimination définitive (voir le *Traitement des biosolides* à la fin de la présente partie).
- Une désinfection peut être effectuée. Dans le cas contraire, les effluents du clarificateur secondaire sont directement déversés. S'il y a désinfection, elle peut se faire par ajout d'un oxydant, comme le chlore, ou d'énergie, comme le rayonnement ultraviolet. Une déchloration par agent réducteur, comme le dioxyde de soufre, peut aussi être effectuée avant le rejet des effluents.

Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

- les rejets atmosphériques
- les matières dégrillées
- les produits de dessablage
- les boues primaires
- l'écume
- les boues secondaires
- les effluents

## 7. Traitement secondaire – enlèvement biologique des matières nutritives (biomasse en suspension)

FIGURE 10



### Résumé

L'enlèvement biologique des matières nutritives (EBMN) comprend la nitrification, la dénitrification et l'enlèvement biologique du phosphore. Il s'agit essentiellement d'usines d'épuration par boues activées à zones anaérobie et anoxique situées en amont d'un réacteur aérobie avec retour de la liqueur mixte aérée dans la zone anoxique. Elles peuvent comporter une série, en nombre variable, de zones anaérobies, anoxiques et aérobies, la différence de configuration entre ces installations et les installations classiques étant généralement évidente. Des fossés d'oxydation peuvent être transformés en système EBMN par un choix judicieux du débit de pompage et de l'emplacement de l'alimentation en affluents non traités.

Les installations de traitement biologique du phosphore (EBP) ne possèdent pas de zone secondaire de dénitrification anoxique et de recyclage aéré, mais conservent la zone anaérobie en amont pour favoriser la croissance d'une biomasse contenant une plus grande proportion de phosphore cellulaire. Des coagulants ne sont pas nécessairement utilisés dans les installations EBP, mais peuvent l'être pour accroître le taux d'enlèvement du phosphore.

### Caractéristiques

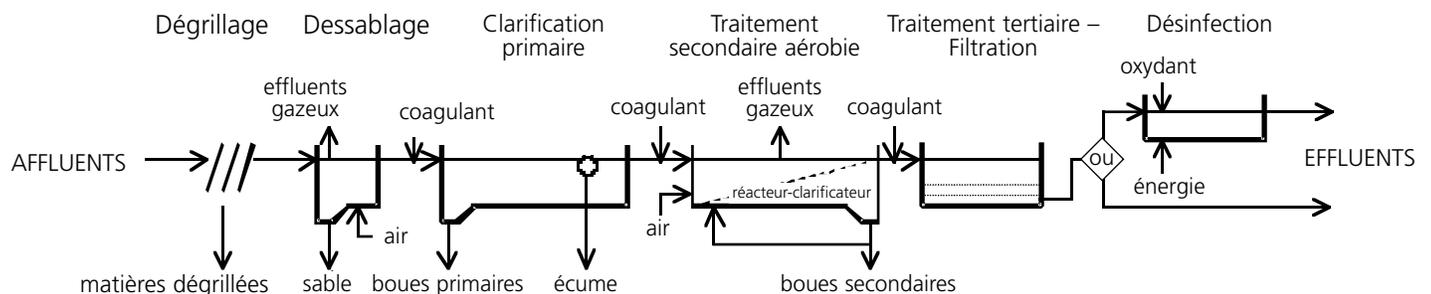
- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Le dessablage élimine les particules décantables plus lourdes. De l'air peut aussi être utilisé pour le dessablage. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro et le taux de dégagement de gaz est inférieur.
- La clarification primaire élimine une partie des matières solides et des matières organiques du flux des eaux et produit des boues primaires et de l'écume.
- Le contenu des réacteurs anaérobies et anoxiques en amont de l'aération est généralement agité. L'étape aérobie comprend un réacteur à mélange homogène comportant un aérateur mécanique ou un diffuseur qui est suivi d'un clarificateur secondaire. Les boues activées du clarificateur sont mélangées à l'alimentation non traitée dans le réacteur anaérobie. Le débit du recyclage dans la zone anoxique est normalement plusieurs fois supérieur à celui des affluents bruts.
- Les installations EBMN produisent moins de boues que celles utilisant des coagulants.
- Les boues primaires et les boues activées excédentaires sont généralement stabilisées sur place par digestion anaérobie ou aérobie et épaissies ou asséchées avant leur élimination définitive (voir le *Traitement des biosolides* à la fin de la présente section).
- Une désinfection peut être effectuée dans les installations EBMN et EBP. Dans le cas contraire, les effluents du clarificateur secondaire sont directement déversés. S'il y a désinfection, elle peut se faire par ajout d'un oxydant, comme le chlore, ou d'énergie, comme le rayonnement ultraviolet. Une déchloration par agent réducteur, comme le dioxyde de soufre, peut aussi être effectuée avant le rejet des effluents.

### Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

- les rejets atmosphériques
- les matières dégrillées
- les produits de dessablage
- les boues primaires
- l'écume
- les boues activées excédentaires
- les effluents

### 8. Traitement tertiaire – boues activées (biomasse en suspension) et filtration

FIGURE 11



## Résumé

Les usines d'épuration par traitement tertiaire comportent généralement l'ajout d'une étape de filtration au processus classique des boues activées afin d'obtenir un important enlèvement des matières solides.

## Caractéristiques

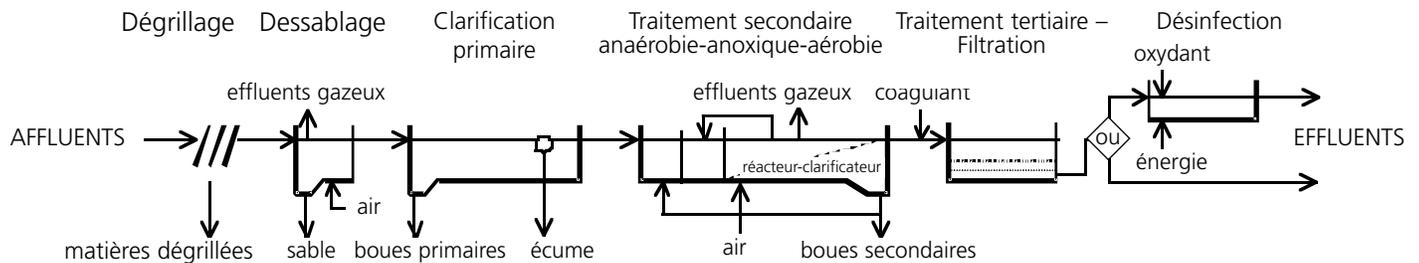
- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Le dessablage élimine les particules décantables plus lourdes. De l'air peut aussi être utilisé pour le dessablage. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro et le taux de dégagement de gaz est inférieur.
- La clarification primaire élimine une partie des matières solides et des matières organiques du flux des eaux et produit des boues primaires et de l'écume.
- Un coagulant peut être utilisé pour accroître l'enlèvement des matières solides au niveau du clarificateur primaire. Les coagulants généralement employés sont des sels de métaux: sulfate d'aluminium ou chlorure ferrique. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro.
- L'étape du traitement aérobique secondaire comprend un réacteur à mélange homogène comportant un aérateur mécanique ou un diffuseur qui est suivi d'un clarificateur secondaire. Une partie des boues du clarificateur est recyclée pour assurer le maintien d'une concentration optimale de la liqueur mixte dans le réacteur. Les étapes de réaction et de séparation d'une installation d'épuration par boues activées configurée sous forme d'un réacteur séquentiel discontinu sont réunies dans un même bassin.
- Un coagulant peut être ajouté avant l'étape aérobique secondaire pour l'enlèvement du phosphore. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro.
- Les filtres sont normalement constitués d'un substrat granulaire afin d'obtenir un plus grand enlèvement des matières solides de par la capture des particules et des réactions physico-chimiques si des coagulants sont utilisés.
- Les boues primaires et les boues activées excédentaires sont généralement stabilisées sur place par digestion anaérobie ou aérobique et épaissies ou asséchées avant leur élimination définitive (voir le *Traitement des biosolides* à la fin de la présente section).
- Une désinfection peut être effectuée ou non, mais cela est généralement le cas dans ce genre d'installation. Dans le cas contraire, les effluents du clarificateur secondaire sont directement déversés. S'il y a désinfection, elle peut se faire par ajout d'un oxydant, comme le chlore, ou d'énergie, comme le rayonnement ultraviolet. Une déchloration par agent réducteur, comme le dioxyde de soufre, peut aussi être effectuée avant le rejet des effluents.

## Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

- les rejets atmosphériques
- les matières dégrillées
- les produits de dessablage
- les boues primaires
- l'écume
- les boues activées excédentaires
- les effluents

## 9. Traitement tertiaire – enlèvement biologique des matières nutritives (biomasse en suspension) et filtration

FIGURE 12



### Résumé

Les usines d'épuration tertiaire par enlèvement biologique des matières nutritives (EBMN) comportent normalement l'ajout d'une étape de filtration au processus EBNM classique afin d'obtenir un important enlèvement des matières solides.

### Caractéristiques

- Le dégrillage retire les plus grosses matières solides et les objets du flux des eaux. La taille des matières retirées est fonction de l'espacement des barreaux.
- Le dessablage élimine les particules décantables plus lourdes. De l'air peut aussi être utilisé pour le dessablage. Dans le cas contraire, la valeur de la flèche des intrants du diagramme est zéro et le taux de dégagement de gaz est inférieur.
- La clarification primaire élimine une partie des matières solides et des matières organiques du flux des eaux et produit des boues primaires et de l'écume.
- Le contenu des réacteurs anaérobies et anoxygènes en amont de l'aération est généralement agité. L'étape aérobie comprend un réacteur à mélange homogène comportant un aérateur mécanique ou un diffuseur qui est suivi d'un clarificateur secondaire. Les boues activées du clarificateur sont mélangées à l'alimentation non traitée dans le réacteur anaérobie. Le débit du recyclage dans la zone anoxygène est normalement plusieurs fois supérieur à celui des affluents bruts.
- Les installations EBMN produisent moins de boues que les usines utilisant des coagulants.
- Les filtres sont normalement constitués d'un substrat granulaire afin d'obtenir un plus grand enlèvement des matières solides de par la capture des particules et des réactions physico-chimiques si des coagulants sont utilisés. Les boues primaires et les boues activées excédentaires sont généralement stabilisées sur place par digestion anaérobie ou aérobie et épaissies ou asséchées avant leur élimination définitive (voir le *Traitement des biosolides* à la fin de la présente section).
- Une désinfection peut être effectuée ou non, mais cela est généralement le cas dans ce genre d'installation. Dans le cas contraire, les effluents du clarificateur secondaire sont directement déversés. S'il y a désinfection, elle peut se faire par ajout d'un oxydant, comme le chlore, ou d'énergie, comme le rayonnement ultraviolet. Une déchloration par agent réducteur, comme le dioxyde de soufre, peut aussi être effectuée avant le rejet des effluents.

### Sources possibles de rejet de substances de l'INRP à déclarer

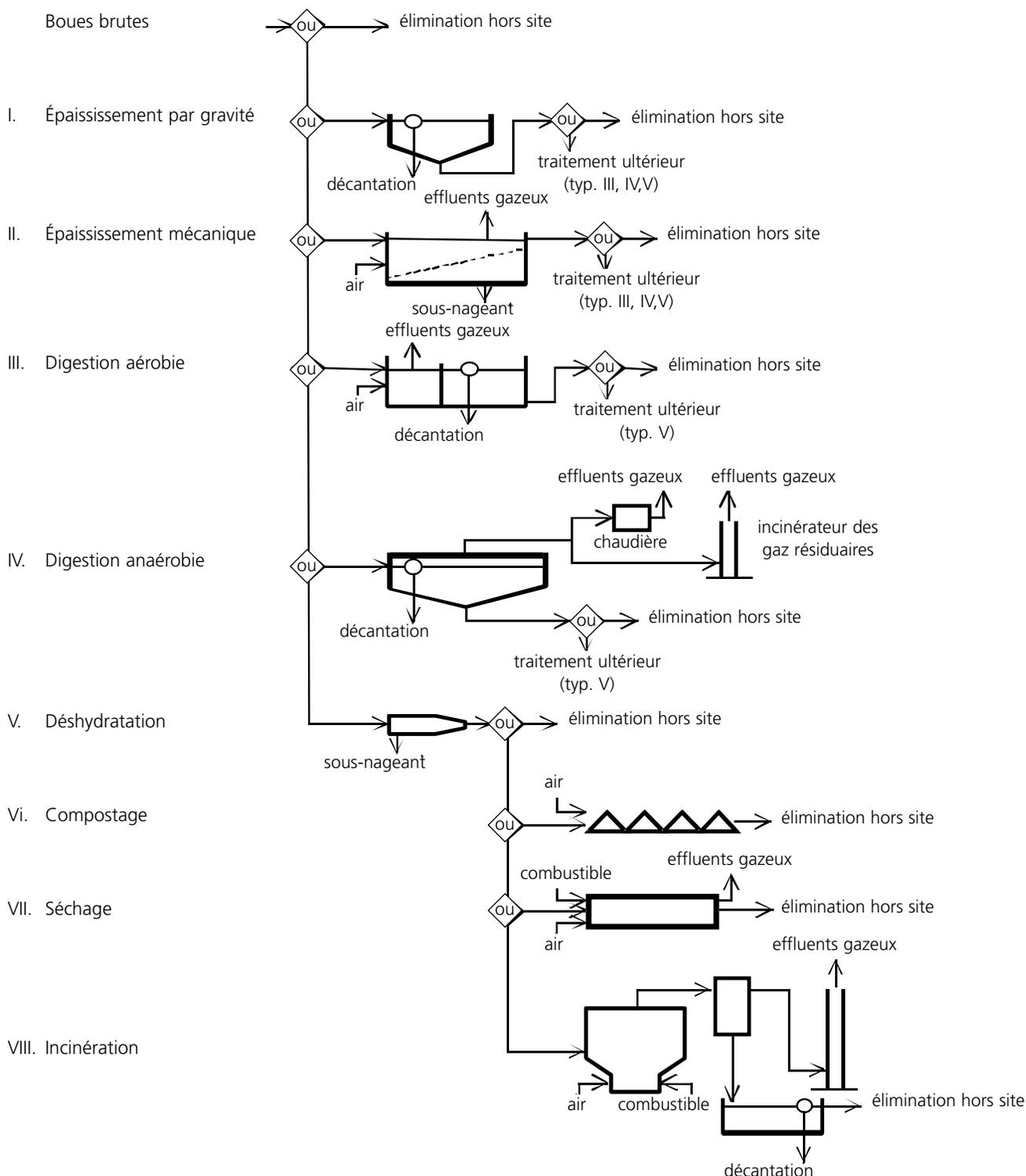
- les rejets atmosphériques
- les matières dégrillées
- les produits de dessablage
- les boues primaires
- l'écume
- les boues activées excédentaires
- l'effluents

### 10. Traitement des biosolides

Le traitement des biosolides consiste à stabiliser les matières solides retirées des unités de sédimentation primaire ou secondaire. Il peut comporter une série de processus. On trouvera, dans la figure 13, les processus habituels de traitement dont diverses combinaisons sont utilisées dans les installations d'épuration des eaux usées. Chacun de ces processus peut donner lieu à des rejets atmosphériques ou sur place ou à des transferts hors site lorsque les biosolides sont transportés pour être éliminés ou pour épandage.

Déterminez le traitement des biosolides qui s'applique à votre installation. Cela vous permettra de préciser les voies de rejet ou de transfert à votre installation.

FIGURE 13





## 2.5 Détermination de l'information disponible pour chaque substance

Les étapes précédentes ont permis d'établir une liste des substances qui pourraient devoir être déclarées en se fondant sur les débits, les publications ou les données relatives à l'installation. En outre, les substances les plus courantes ont été catégorisées et les voies générales de rejet ont été déterminées. Les diagrammes des procédés devraient aussi vous permettre d'établir une liste des voies de rejet possibles. Il ne reste qu'à obtenir de l'information particulière aux substances afin d'être en mesure d'estimer les rejets et les transferts. Il existe plusieurs sources d'information à cet égard, notamment :

- Détermination de l'information disponible pour chaque substance les mesures relatives aux effluents, biosolides, émissions atmosphériques et eaux usées brutes;
- les mesures relatives aux rejets de la clientèle industrielle;
- les renseignements fournis se retrouvant dans la base de données de l'INRP;
- la base de données de vos clients industriels ou commerciaux;
- les accords de conformité sur l'utilisation du réseau d'égouts;
- les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques de certaines substances ou processus (des précisions sont fournies dans la section suivante et l'annexe D).

Selon une enquête menée par l'Association canadienne des eaux potables et usées (ACEPU) auprès de municipalités canadiennes, la source de renseignements la plus courante sur les substances de l'INRP pour le secteur des eaux usées est constituée des analyses des biosolides. Au moment de l'enquête, il ne semblait pas que les municipalités utilisaient couramment les déclarations des secteurs industriels à l'INRP pour obtenir des renseignements sur les rejets dans leurs réseaux. De même, les données des programmes d'utilisation des réseaux d'eaux usées par les industries n'étaient pas utilisées ou consultées pour obtenir des renseignements sur les substances de l'INRP. Il est recommandé de faire appel à ces sources d'information pour obtenir des données sur les quantités de substances rejetées dans les réseaux d'eaux usées.



## 2.6 Choix d'une méthode appropriée pour l'estimation des rejets

### Méthodes d'estimation

Il existe quatre méthodes pour l'estimation des quantités de substances rejetées ou transférées qui sont présentées dans le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants – 2002* et le *Guide supplémentaire PCA*. Ce sont, par ordre décroissant d'exactitude prévue :

- le contrôle ou la mesure directe;
- le calcul du bilan massique;
- les facteurs d'émission;
- les calculs techniques.

On trouvera dans les annexes C, D, E et F des renseignements sur, respectivement, les méthodes d'estimation par contrôle, facteurs d'émission, bilan massique et calculs techniques. L'annexe G traite du comportement de substances de l'INRP au cours de certains traitements des eaux usées et peut s'avérer utile aux déclarants qui calculent leurs rejets par procédé.

Pertinence des méthodes en fonction de la classification des diverses substances

Les possibilités d'application des quatre méthodes à chaque catégorie de substances sont résumées dans le tableau 4. De façon générale :

- La méthode du contrôle ou de la mesure directe peut être appliquée (indiquée par un crochet) à pratiquement toutes les voies de rejet, à l'exception de nombreuses émissions atmosphériques.
- La méthode du bilan massique peut être appliquée aux rejets de toutes les catégories de substances dans chaque milieu.

- La méthode des facteurs d'émission peut être appliquée aux émissions atmosphériques des composés organiques et inorganiques volatils. De façon théorique, elle peut être appliquée aux rejets dans tous les milieux, mais les données dont on dispose pour le secteur des eaux usées se limitent aux émissions atmosphériques de ces composés.
- La méthode par calculs techniques peut être fondée sur l'efficacité de traitement ou le transfert massique :
- La méthode fondée sur l'efficacité de traitement s'applique aux rejets de toutes les catégories de substances autres que les émissions atmosphériques. Les données disponibles pour le secteur des eaux usées sont cependant limitées aux métaux et aux composés organiques volatils. Les données sur l'efficacité de traitement des trois autres catégories de substances sont incomplètes.
- La méthode fondée sur le transfert massique ne peut s'appliquer qu'aux émissions atmosphériques de composés organiques et inorganiques volatils.

TABLEAU 4 – PERTINENCE DES MÉTHODES D'ESTIMATION DES REJETS EN FONCTION DES CATÉGORIES DE SUBSTANCES

CATÉGORIES DE SUBSTANCES	VOIES DE REJET	CONTRÔLE OU MESURE	BILAN MASSIQUE	FACTEURS D'ÉMISSION	CALCULS TECHNIQUES	
					EFFICACITÉ D'ÉLIMINATION	TRANSFERT MASSIQUE
Métaux	Atmosphère	S.O.	✓	S.O.	S.O.	S.O.
	Effluents	✓	✓	Aucune donnée	✓	S.O.
	Boues	✓	✓	Aucune donnée	✓	S.O.
	Solides non traités	✓	✓	Aucune donnée	✓	S.O.
	Biosolides	✓	✓	Aucune donnée	✓	S.O.
Composés organiques volatils	Atmosphère	✓	✓	✓	S.O.	✓
	Effluents	✓	✓	Aucune donnée	✓	S.O.
	Boues	✓	✓	Aucune donnée	✓	S.O.
	Solides non traités	✓	✓	Aucune donnée	✓	S.O.
	Biosolides	✓	✓	Aucune donnée	✓	S.O.
Composés inorganiques volatils	Atmosphère	✓	✓	✓	S.O.	✓
	Effluents	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Boues	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Solides non traités	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Biosolides	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
Composés non volatils	Atmosphère	S.O.	✓	S.O.	S.O.	S.O.
	Effluents	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Boues	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Solides non traités	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
Substances particulières (mercure)	Biosolides	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Atmosphère	✓	✓	Aucune donnée	S.O.	S.O.
	Effluents	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Boues	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Solides non traités	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Biosolides	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Solides non traités	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.
	Biosolides	✓	✓	Aucune donnée	Aucune donnée	S.O.

✓ – possibilité d'application et données accessibles ou pouvant être obtenues  
S.O. – sans objet

Application pratique des méthodes de calcul

De façon générale, plus d'une méthode est utilisée à la fois pour l'estimation des rejets et des transferts. Ainsi, le contrôle des concentrations de substances dans les biosolides permet aussi d'estimer les rejets dans l'eau. Cette estimation exige de connaître l'efficacité de traitement de votre installation ou d'utiliser les valeurs présentées dans les publications scientifiques pour la déterminer (ces valeurs sont présentées dans le tableau F-1 de l'annexe F). On prévoit que l'extrapolation des données de contrôle, appuyée par des calculs techniques, constituera la méthode la plus couramment utilisée par le secteur des eaux usées pour l'estimation des rejets dans l'eau et des transferts hors site des biosolides.

Comme on peut le voir dans l'annexe D, les facteurs d'émission pour le secteur des eaux usées se limitent essentiellement aux rejets atmosphériques. Par ailleurs, on croit que ces facteurs seront la méthode la plus couramment utilisée pour l'estimation des rejets atmosphériques. Les facteurs d'émission de procédés de traitement secondaire particuliers à l'échelle de l'usine ou les facteurs d'émission particuliers à des substances (nombre limité) peuvent être utilisés.

Étant donné le peu de données sur la répartition des substances entre l'atmosphère, l'eau et les matières solides au cours du traitement des eaux usées, l'utilisation de facteurs d'émission pour les substances rejetées dans l'eau ou avec les matières solides s'avère limitée. Une expertise chimique ou technique particulière, ou les deux, pourront s'avérer nécessaires à l'application des méthodes d'estimation par calculs techniques fondées sur les principes du bilan massique, bien qu'en l'absence d'autres méthodes d'estimation, cela devrait être fait lorsque les données font état de la présence de substances de l'INRP en quantités supérieures aux seuils de déclaration.

Calcul des quantités  
rejetées et transférées

## 2.7 Calcul des quantités rejetées et transférées

Introduction à l'estimation des rejets et des transferts

Pour le secteur des eaux usées, les rejets de substances de l'INRP dans l'atmosphère, l'eau et le sol doivent être estimés. En outre, le devenir des substances de l'INRP dans les boues et les biosolides doit être déclaré sous forme de rejets sur place (stockage, déversements ou fuites) ou de transferts hors site (épandage ou enfouissement, incinération ou autres méthodes).

Deux scénarios, fondés sur les renseignements les plus courants et les substances déclarables, sont présentés ci-après pour le calcul des quantités rejetées et transférées : rejets dans l'atmosphère fondés sur les facteurs d'émission et rejets dans l'eau et transferts hors site fondés sur le contrôle des biosolides et le calcul technique.

Rejets dans l'atmosphère et facteurs d'émission

On formule l'hypothèse, pour ce scénario, que l'on ne possède pas de données de contrôle des rejets dans l'atmosphère pour l'installation, mais que l'on dispose de certains renseignements sur les substances volatiles obtenus du contrôle des eaux usées, des effluents ou des biosolides. La liste des substances de l'étape 1 montre que les seuils de déclaration sont dépassés :

- Déterminez toutes les substances qui ont été rejetées dans l'atmosphère à l'aide du tableau 3.
- À partir des diagrammes des procédés, déterminez les procédés qui ont donné lieu à des émissions atmosphériques et les points du réseau collecteur où il y a probablement de telles émissions.
- À partir de l'annexe D, déterminez les facteurs d'émission pour les procédés et les points du réseau collecteur identifiés plus haut. Vous pouvez, selon le cas, utiliser les facteurs d'émission pour l'usine entière pour les substances de votre liste ou les facteurs d'émission pour des composantes particulières de votre usine et de votre réseau collecteur.
- Calculez, à partir des facteurs d'émission et des débits de votre installation, les rejets dans l'atmosphère pour chaque source de rejet ainsi que le total des rejets atmosphériques pour chaque substance.

Si la première liste ne fait pas état de facteurs d'émission pour une substance, mais que les données de contrôle ou celles sur les rejets de l'INRP indiquent que la substance est sans doute présente dans votre installation en des quantités justifiant sa déclaration, vous devriez alors tenter de déterminer la volatilité et d'autres propriétés physiques de la substance et ensuite appliquer la méthode du calcul technique pour en estimer les rejets et les transferts. On trouve dans l'annexe F des renseignements sur cette méthode d'estimation et dans l'annexe H des exemples de calculs pour chacune des quatre méthodes d'estimation. Dans le cas des substances volatiles dont la volatilité est faible et pour lesquelles il n'y a pas de facteur d'émission, vous pouvez supposer que les rejets se limitent à l'eau et aux boues et biosolides. Les nonylphénols sont un bon exemple de telles substances.

Rejets dans l'eau et transferts hors site fondés sur les données de contrôle des biosolides et le calcul technique  
On émet l'hypothèse, pour ce scénario, que l'on dispose de données sur les substances de l'INRP dans l'installation de par le contrôle des biosolides et que ces derniers sont transférés hors site pour élimination. Si la liste des substances de l'étape 1 indique que le seuil de déclaration est dépassé :

- Déterminez toutes les substances qui sont rejetées dans les boues à l'aide du tableau 3.
- Déterminez, à partir des diagrammes des procédés, ceux qui donnent lieu à la production des boues et de biosolides.
- Estimez, pour votre installation, le volume total de biosolides (ou de boues) produit annuellement. Il faut s'assurer que l'estimation du volume final porte sur les mêmes conditions de boues que les données de contrôle (en poids sec, etc.) et que les unités de mesure sont compatibles avec celles des données de contrôle (kg par tonne, etc.).
- Estimez, à partir des concentrations des substances de l'INRP dans les biosolides, les transferts de ces substances correspondant aux biosolides transportés hors site. Reportez, pour chaque substance, la quantité dans la catégorie « transferts hors site pour élimination».
- Déterminez l'efficacité de traitement, des eaux usées vers les biosolides, des substances potentiellement à déclarer. Ces valeurs peuvent être obtenues des données de votre installation en utilisant le taux de production, le taux d'humidité et les variations de volume des boues et les concentrations dans les eaux usées brutes. Vous pouvez aussi utiliser les valeurs des publications indiquées dans le tableau D-1 de l'annexe D.
- Calculez, à partir de l'efficacité de traitement de la substance vers les matières solides du procédé, la partie des substances demeurant dans les effluents.
- Calculez, à partir du débit des effluents et de la proportion de la substance dans l'eau, la quantité de substance rejetée dans l'eau chaque année.

Exemples de calculs

On trouve dans l'annexe H des exemples de calculs d'estimation des rejets pour diverses méthodes.

Logiciels d'estimation

Un aperçu des logiciels disponibles pour l'estimation des rejets est donné dans l'annexe I. Cette information n'est fournie qu'à titre de référence et aucun des logiciels n'est recommandé ou approuvé par Environnement Canada pour être utilisé par les déclarants.



---

## 3. Chapitre Trois

### Conseils Supplémentaires

#### 3.1 Installations de collecte et de traitement des eaux usées de petite envergure

La déclaration à l'INRP est plus facile pour les installations dont le débit quotidien moyen est faible car, pour la majorité des substances (substances de la section 1A), les concentrations seuil des substances dans les affluents seront bien au-dessus des limites de détection. Comme cela est indiqué dans le chapitre un (section 1.6), une concentration de 2,7 ppm donne lieu à une accumulation de 10 tonnes lorsque le débit quotidien moyen est de 10 000 mètres cubes environ. Mais si le débit moyen est de 20 000 m<sup>3</sup>/jour, les substances de la section 1A n'ont qu'à être présentes dans les eaux usées brutes qu'à une concentration de 1 ppm pour devoir être déclarées.

En résumé, si vous répondez au critère du débit quotidien minimum, les étapes à suivre pour déterminer les substances à déclarer sont :

- Calculez, pour votre débit quotidien moyen, la concentration dans les affluents qui donnera lieu à une masse accumulée correspondant aux seuils de déclaration des diverses catégories de substances. (Voir l'équation Éq.-1 de la section 1.6 pour le calcul de ces concentrations.)
- Examinez vos données de contrôle pour déterminer les substances qui pourraient atteindre ces concentrations.
- Examinez les renseignements relatifs aux rejets non résidentiels dans votre réseau (les renseignements sur le programme des déchets industriels ou sur les ententes de conformité pour l'utilisation des égouts) pour déterminer quelles substances d'origine non résidentielle pourraient se trouver en quantités suffisantes. L'annexe A peut s'avérer utile pour cette évaluation.
- Recherchez votre installation dans la base de données Internet de l'INRP ([www.ec.gc.ca/pdb/npri](http://www.ec.gc.ca/pdb/npri)) pour déterminer qui a déclaré des transferts de substances, et en quelles quantités, vers votre réseau au cours des années précédentes. (Les rejets dans les réseaux d'égouts sont les «transferts dans une usine municipale d'épuration, ou UME»).
- Consultez les données des publications des tableaux 2a, b et c pour connaître les substances signalées dans les eaux usées et ainsi déterminer celles qui pourraient normalement être présentes en concentrations suffisantes pour donner lieu, selon votre débit, à une accumulation de quantités déclarables.
- À partir de cette information, choisissez une méthode appropriée pour l'estimation des rejets, tel que décrit dans le présent guide, et estimez les rejets de votre installation.

L'ammoniac total (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) est la principale substance que vous devriez devoir déclarer. Les autres substances sont fonction des caractéristiques particulières de votre installation et de votre collectivité. Les métaux dont le seuil de déclaration est faible (comme le mercure, le cadmium, le plomb, l'arsenic et le chrome hexavalent) peuvent facilement être présents en concentrations exigeant leur déclaration, surtout dans les collectivités à réseaux unitaires.

#### 3.2 Questions et réponses

##### **Quelles substances dois-je déclarer?**

Si l'on se fonde sur les concentrations d'ammoniac habituelles, toutes les installations ayant atteint le seuil de débit quotidien moyen minimum devront déclarer des rejets d'ammoniac. On peut dire, de façon générale, que les plus petites installations pour lesquelles le seuil de débit est atteint (10 000 mètres cubes par jour) devront déclarer les substances de la section 1A présentes dans les affluents à une concentration de 2,7 mg/l environ. Les substances de la section 1B devraient faire l'objet d'une évaluation individuelle visant à déterminer si elles sont présentes en quantités suffisantes. Dans le cas des installations plus importantes, il faut déterminer les substances à déclarer à partir de calculs fondés sur les renseignements disponibles, tel que cela est décrit de façon plus détaillée dans le présent guide.

##### **Comment dois-je utiliser les données de contrôle qui font état de certaines lectures inférieures à la limite de détection et d'autres lectures supérieures à cette limite?**

La réponse à cette question est donnée dans le *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2002*, sous l'en-tête Méthode de la limite de détection.

***Puis-je obtenir des renseignements sur les rejets dans mon réseau d'égouts à partir de la base de données de l'INRP?***

Les installations déclarantes à l'INRP qui transfèrent des substances déclarables vers une usine municipale d'épuration des eaux usées (UME) sont tenus d'en déclarer les quantités à l'INRP. Ces transferts sont indiqués dans la base de données de l'INRP pour votre collectivité. Vérifiez les installations qui sont reliées à votre réseau et qui ont déclaré des transferts de substances dans la catégorie UME.

***L'an dernier, j'ai déclaré des dioxines et des furannes et je vois que le présent guide ne traite pas de ces substances.***

***Pourquoi?***

Les dioxines et les furannes, comme le HCB, sont des substances de la partie 3 qui n'ont pas à être déclarées pour les installations de traitement ou de collecte des eaux usées. Ces substances ont déjà été déclarées par certaines installations d'épuration, mais cela n'est pas exigé par l'INRP. Ces substances *doivent être déclarées* notamment lorsqu'il y a incinération de boues d'épuration.

***Le phosphore est répertorié comme une substance de l'INRP, alors pourquoi n'en fait-on pas mention dans le présent guide?***

Pour l'année de déclaration 2002, seuls les allotropes jaunes ou blancs du phosphore élémentaire doivent être déclarés à l'INRP. Il est possible que les exigences de déclaration du phosphore soient modifiées pour l'année 2003 ou ultérieurement de sorte que les rejets des installations d'épuration des eaux usées deviennent déclarables.

***Je gère une petite installation d'épuration des eaux usées de provenance surtout résidentielle. Quelle est la plus simple façon de procéder?***

Voir la section 3.1 où l'on traite plus précisément des petites installations.

***Notre collectivité est desservie par deux installations de collecte et de traitement distinctes situées de part et d'autre d'un cours d'eau. Devons-nous évaluer les débits de chaque installation de façon distincte?***

Les installations divisées par un cours d'eau ou un port sont jugées voisines si elles fonctionnent comme une seule installation intégrée pour la collectivité. Le seuil relatif au débit doit s'appliquer à l'ensemble des installations, mais une déclaration doit être présentée pour chacune, à l'exception d'installations sans usine d'épuration (dans ce cas une seule déclaration est préparée pour l'ensemble des installations).

***Nous avons plusieurs installations de collecte et de traitement desservant des collectivités au sein de notre municipalité régionale regroupée. Devons-nous utiliser le débit total de toutes les installations de la municipalité régionale?***

Il ne faut réunir les débits que des installations ou des groupes de sous-installations qui sont contigus ou voisins. Si des installations desservent des collectivités distinctes au sein de la municipalité régionale, vous pouvez les traiter de façon distincte.

***Les boues d'épuration de l'une de nos usines d'épuration sont pompées par une conduite de refoulement vers une autre usine d'épuration. Comment devons-nous déclarer les quantités de substances présentes dans les boues?***

À moins que l'usine réceptrice n'ait été construite qu'à la seule fin de traiter les boues qui y sont transférées, déclarez la quantité de substances comme un transfert hors site vers une UME.

***Notre ville est desservie par trois installations de collecte et de traitement. Leurs débits sont de 7500, 8200 et 9000 m<sup>3</sup>/jour. Pris individuellement, le débit de chacune des installations n'atteint pas le seuil de déclaration. Devons-nous présenter une déclaration?***

Si les zones desservies sont voisines, même si elles sont séparées par un cours d'eau ou un autre plan d'eau, et si les installations fonctionnent comme une installation intégrée unique pour votre ville, vous devez alors utiliser le débit total de 24700 m<sup>3</sup>/jour, qui est supérieur au seuil de 10 000 m<sup>3</sup>/jour. Une déclaration distincte doit être faite pour chaque installation.

***Dois-je contrôler maintenant plus de substances pour la déclaration à l'INRP?***

Non. L'INRP n'exige pas de contrôles supplémentaires, mais les déclarants doivent faire preuve de diligence raisonnable et utiliser les renseignements qu'ils peuvent raisonnablement obtenir pour leur déclaration.

***Nous donnons en sous-traitance à une société privée l'exploitation de notre installation municipale d'épuration. Qui doit présenter la déclaration à l'INRP?***

L'avis traitant de l'INRP exige que le propriétaire ou l'exploitant d'une installation fournisse les renseignements à Environnement Canada. On s'attend à ce que l'exploitant réunisse les renseignements car c'est celui qui connaît le mieux les activités courantes. Mais en cas de non-conformité, des mesures d'application seront prises à l'encontre des deux parties.

---

## Bibliographie

Araujo, K., M. Colina, R. Mazurek, J. Delgado, H. Ledo, E. Gutierrez et L. Herrera, "Mercury determination by CV-AAS in wastewater and sewage sludge from a stabilization pond system," *Presenius Journal of Analytical Chemistry* 355, 1996, 319-320.

Ahel, M., W. Giger et M. Koch, "Behaviour of alkylphenol polyethoxylate surfactants in the aquatic environment – I. occurrence and transformation in sewage treatment," *Water Research* 28, 1994, 1131-1142.

Banister, F., W. P. Moeller, Jr., E. M. Natarius et K. M. Sampson, "Spin away odor and decay in sewage drop structures," *Water Engineering and Management* 146 (2), 1999, 13-18.

Barton, P. et J. W. Atwater, "Nitrous oxide emissions and the anthropogenic nitrogen in wastewater and solid waste," *Journal of Environmental Engineering* 128 (2), 2002, 137-150.

Basu, S., Z. C. Gu et K. A. Shilinsky, "Application of packed scrubbers for air emissions control in municipal wastewater treatment plants," *Environmental Progress* 17 (1), 1998, 9-18.

Battye, R., W. Battye, C. Overcash et S. Fudge (EC/R Inc., Durham, North Carolina, USA), "Development and selection of ammonia emission factors," prepared for U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washing, D.C., août 1994.

Beck, W. B., M. K. Henry et V. H. Edwards, "Controlling VOC emissions during wastewater treatment," *Chemical Engineering* 107 (8), août 2000, 113-116.

Bennie, D. T., "Review of the environmental occurrence of alkylphenols and alkylphenol ethoxylates," *Water Quality Research Journal of Canada* 34, 1999, 79-122.

Bennie, D. T., C. A. Sullivan, H.-B. Lee et R. J. Maguire, "Alkylphenol polyethoxylate metabolites in Canadian sewage treatment plant waste streams," *Water Quality Research Journal of Canada* 33, 1998, 231-252.

Bertrand-Krajewski, J.-L., M. Lefebvre, B. Lefai et J.-M. Audic, "Flow and pollutant measurements in a combined sewer system to operate a wastewater treatment plant and its storage tank during storm events," *Water Science and Technology* 31 (7), 1-12.

Association canadienne des eaux potables et usées (ACEPU), "National survey of wastewater treatment plants," Ottawa, Ontario, 14 juin, 2001.

Chapman, D. T. et W. G. Randle, "Evaluation of estimates of phosphorus concentrations and loadings from Ontario municipal wastewater treatment plants," préparé par le Centre technique des eaux usées pour le ministère de l'Environnement de l'Ontario, février 1990.

Clark, L. B., R. T. Rosen, T. G. Hartman, L. H. Alaimo, J. B. Louis, C. Hertz, C.-T. Ho et J. D. Rosen, "Determination of nonregulated pollutants in three New Jersey publicly owned treatment works (POTWs)," *Research Journal of the Water Pollution Control Federation* 63 (2), 1991a, 104-113.

Crites, R. et G. Tchobanoglous, *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*, WCB/McGraw-Hill, New York, 1998.

Czepiel, P. M., P. M. Crill et R. C. Harriss, "Methane emissions from municipal wastewater treatment processes," *Environmental Science and Technology* 27 (12), 1993, 2472-2477.

D'Amato, R. M, II et G. R. DeHollander, "Gaseous emissions from wastewater facilities," *Water Environment Research* 71 (5), 1999, 715-720.

Dawson, D. S. et W. L. Beyerlein, "Gaseous emissions from wastewater facilities," *Water Environment Research* 69 (4), 1997, 550-554.

- Dawson, D. S. et W. L. Beyerlein, "Gaseous emissions from wastewater facilities," *Water Environment Research* 68 (4), 1996, 510-516.
- Dawson, D. S. et M. A. Gokare, "Gaseous emissions from wastewater facilities," *Water Environment Research* 66 (4), 1994, 375-378.
- DeHollander, G. R., "Gaseous emissions from wastewater facilities," *Water Environment Research* 70 (4), 1998, 580-585.
- Devai, I. et R. D. Delaune, "Emissions of reduced gaseous sulfur compounds from wastewater sludge: redox effects," *Environmental Engineering Science* 17 (1), 2000, 1-8.
- Droste, R. L., *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*, John Wiley & Sons, New York, 1997.
- Dyke, P. H., C. Foan, M. Wenborn et P. J. Coleman, "A review of dioxin releases to land and water in the UK," *The Science of the Total Environment* 207, 1997, 119-131.
- Edmonton, rapport à l'INRP pour l'an 2000 du Gold Bar Wastewater Treatment Plant, obtenu de <http://www.gov.edmonton.ab.ca>.
- Eilbeck, W. J. et G. Mattock, *Chemical Processes in Waste Water Treatment*, John Wiley & Sons, New York, 1987.
- Ejlertsson, J., M.-L., Nilsson, H. Kylin, A. Bergman, L. Karlson, M. Oquist et B. H. Svensson, "Anaerobic degradation of Nonylphenol mono- and diethoxylates in digester sludge, land filled municipal solid waste et land filled sludge," *Environmental Science and Technology* 33, 1999, 301-306.
- Elliott, J. et S. Watkins, *Controlling Volatile Organic Compound Emissions from Industrial Wastewater*, Pollution Technology Review No.197, Noyes Data Corporation, New Jersey, 1990.
- Environment Australia, "Emission estimation technique manual for sewage and wastewater treatment," mars 1999.
- Environnement Canada, "Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants - 2001, 29 décembre 2001.
- Environnement Canada et Santé Canada, "Liste des substances d'intérêt prioritaire, rapport d'évaluation: Le nonylphénol et ses dérivés éthoxylés", avril 2001, disponible sur le site Internet d'Environnement Canada à <http://www.ec.gc.ca/substances/ese/eng/psap/final/reports/NPEs.pdf>.
- Environmental Expert, information obtenue du site <http://www.environmental expert.com>, 2002.
- Frechen, F.-B. et W. Koster, "Odour emission capacity of wastewaters – standardization of measurement method and application," *Water Science and Technology* 38 (3), 1998, 61-69.
- Fresenius, W. W. Schneider, B. Bohnke et K. Poppinghaus (eds.), "Waste Water Technology – Origin, Collection, Treatment and Analysis of Waste Water, Springer-Verlag, Berlin, 1989.
- Guo, T. et J. Baasner, "Technical note: using FIMS to determine mercury content in sewage sludge, sediment and soil samples," *Journal of Automatic Chemistry* 18 (6), 1996, 221-223.
- Hayes, L., "Control of hydrogen sulfide emissions associated with wastewater treatment plants," *Practice Periodical of Hazardous, Toxic et Radioactive Waste Management* 3 (1), 1999, 35-38.
- Jones, K. C. et A. P. Sewart, "Dioxins and furans in sewage sludges: a review of their occurrence and sources in sludge and of their environmental fate, behaviour, and significance in sludge-amended agricultural systems," *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 27 (1), 1997, 1-86.

Kimochi, Y., Y. Inamori, M. Mizuochi, K.-Q. Xu et M. Matsumura, "Nitrogen removal and N<sub>2</sub>O emission in a full-scale domestic wastewater treatment plant with intermittent aeration," *Journal of Fermentation and Bioengineering* 86 (2), 1998, 202-206.

Kirk-Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3<sup>e</sup> éd., vol.11, John Wiley & Sons, New York, 1980.

Kirk-Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3<sup>e</sup> éd., vol.17, John Wiley & Sons, New York, 1982.

Lee, H.-B. et T. E. Peart, "Occurrence and elimination of nonylphénol ethoxylates and metabolites in municipal wastewater and effluents," *Water Quality Research Journal of Canada* 33, 1998, 389-402.

Lepri, L, P. Desideri et M. Del Bubba, "Analysis of organic pollutants in a wastewater treatment plant," *Annali di Chimica* 87 (5), 1997, 317-335.

Maguire, R. J., "Review of the persistence of nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in aquatic environments," *Water Quality Research Journal of Canada* 34, 1999, 37-78.

Marsalek, J., B. Brownlee, T. Mayer, S. Lawal et G.A. Larkin, "Heavy Metals and PAHs in Stormwater Runoff from the Skyway Bridge, Burlington, Ontario," *Water Quality Research Journal of Canada*, 32(4): 815-827.

Mayer, G. J., I. S. Cheng, P. Pau et F. Mohamed, "Emissions of air toxics from wastewater treatment plants," *Water Environment Research* 66 (2), 1994, 140-144.

Ministry of Health and Environmental Protection of the Netherlands, *Handbook of Emission Factors: Part 1 – Non-industrial Sources*, 1980.

Montréal, rapport à l'INRP pour l'an 2000 de la Station d'épuration des eaux, obtenu du site <http://www.cum.qc.ca>.

Mulloy Do, K. B., "Sewage workers: toxic hazards and health effects," *Occupational Medicine: State of the Art Reviews* 16 (1), 2001, 23-38.

Naylor, C. G., "Environmental fate and safety of nonylphenol ethoxylates," *Textile Chemist and Colorist* 27, 1995, 29-33.

CNRC, "User's guide for the urban airshed model", Institut de technologie des procédés chimiques et de l'environnement, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, 1992.

Ministère de l'Environnement de l'Ontario, "Step by step guideline for emission calculation, record keeping and reporting for airborne contaminant discharge," avril 2001.

Ortuno, J. F., J. Saez, M. Llorens et A. Soler, "Phosphorus release from sediments of a deep wastewater stabilization pond," *Water Science and Technology* 42 (10-11), 2000, 265-272.

Ottawa (ville de), Rapport à l'INRP pour l'an 2000 du Centre environnemental Robert O. Pickard, obtenu du site <http://www.city.ottawa.on.ca>.

Park, K. Y., J. W. Lee, Y. Inamor, M. Mizuochi et K. H. Ahn, "Effects of fill modes on N<sub>2</sub>O emission from the SBR treating domestic wastewater," *Water Science and Technology* 43 (3), 2001, 147-150.

Patterson, J. W., *Wastewater Treatment Technology*, Ann Arbor Science Publishers, Michigan, 1995.

Paxeus, N., "Organic pollutants in the effluents of large wastewater treatment plants in Sweden," *Water Research* 30 (5), 1996a, 1115-1122.

Paxeus, N., "Vehicle washing as a source of organic pollutants in municipal wastewater," *Water Science and Technology* 33 (6), 1996b, 1-8.

Schmid, H., H. Bauer, R. Ellinger, M. Fuerhacker, J. Sree et H. Puxbaum, "Emissions of NO, TVOC, CO<sub>2</sub> et aerosols from a pilot-scale wastewater treatment plant with intermittent aeration," *Atmospheric Environment* 35, 2001, 1697-1702.

Schroeter, H.O., "Toxic Contaminant Loadings from Municipal Sources in Ontario Areas of Concern," *Water Quality Research Journal of Canada*, 32(1): 7-22 (1997)

Shine, B., "Methods for estimating volatile organic compounds emissions from batch processing facilities," *Journal of Cleaner Production* 4 (1), 1996, 1-7.

Sommar, J., X. Feng et O. Lindqvist, "Speciation of volatile mercury species present in digester and deposit gases," *Applied Organometallic Chemistry* 13, 1999, 441-445.

Stephenson, R. L. et J. B. Blackburn, Jr., *The Industrial Wastewater Systems Handbook*, Lewis Publishers, New York, 1998.

Stubin, A., T. M. Brosnan, K. D. Porter, L. Jimenez et H. Lochan, "Organic priority pollutants in New York City municipal wastewaters: 1989-1993," *Water Environment Research* 68 (6), 1996, 1037-1044.

Approvisionnement et Services Canada, "Liste des substances d'intérêt prioritaire, rapport d'évaluation: Eaux usées chlorées," Gouvernement du Canada, Environnement Canada et Santé et Bien-être Canada, Ottawa, Canada, 1993.

Toronto, Rapport à l'INRP pour l'an 2000 des Works and Emergency Services, obtenu du site <http://www.city.toronto.on.ca>.

Environment Agency du R.-U., "Endocrine-disrupting substances in the environment: what should be done?," Consultative Report, Rio House, Waterside Drive, Azter West, Almondsbury, Bristol BS32 4UD, R.-U., janvier 1998 ([www.environment-agency.gov.uk](http://www.environment-agency.gov.uk)).

EPA, "Preferred and alternative methods for estimating air emissions from wastewater collection and treatment," préparé pour le Emission Inventory Improvement Program de l'EPA par le Eastern Research Group, Caroline du Nord, mars 1997, obtenu du site Internet de l'EPA <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume02/ii05.pdf>

EPA, "Hazardous air pollutant emissions from process units in the synthetic organic chemical manufacturing industry - background information for proposed standards. Volume 1C: Model Emission Sources," EPA-453/D-92-016c, Environmental Protection Agency des États-Unis, Research Triangle Park, NC, novembre 1992.

EPA, "Toxic air pollutant emission factors - a compilation for selected air toxic compounds and sources," EPA-450/2-88-006a, Environmental Protection Agency des États-Unis, Research Triangle Park, Caroline du Nord, octobre 1988.

EPA, "Preliminary compilation of air pollutant emission factors for selected air toxic compounds," EPA-450/4-86-010a, Environmental Protection Agency des États-Unis, Research Triangle Park, Caroline du Nord, avril 1987.

Wade, L. G., Jr., *Organic Chemistry*, Prentice-Hall, New Jersey, 1987.

Water Environment Federation, «Design of Municipal Wastewater Treatment Plants», Volume I – Planning and Configuration of Wastewater Treatment Plants, Water Environment Federation and American Society of Civil Engineering, Virginie, É.-U., 1998a.

Water Environment Federation, «Design of Municipal Wastewater Treatment Plants, Volume II – Liquid Treatment Processes», Water Environment Federation and American Society of Civil Engineering, Virginie, É.-U., 1998b.

Water Environment Federation, «Design of Municipal Wastewater Treatment Plants», Volume III – Solids Processing and Disposal, Water Environment Federation and American Society of Civil Engineering, Virginie, É.-U., 1998c.

## Annexe A-1

Substances de l'INRP non indiquées dans les tableaux 2a, b et c et déclarées transférées à des usines municipales d'épuration des eaux usées (UME) en 2000 par diverses industries

SUBSTANCES	CODES À DEUX CHIFFRES DU SECTEUR INDUSTRIEL DE LA CTI
2-Éthoxyéthanol	Industries du cuir et des produits connexes
Acétophénone	Industries des produits électriques et électroniques
Acroléine	Industries chimiques
Acide acrylique (et ses sels)	
Aluminium (fumée ou poussière)	Industries de la fabrication des produits métalliques (sauf la machinerie et le matériel de transport)
Antimoine (et ses composés)	Industries des produits électriques et électroniques
Arsenic (et ses composés)	Industries de première transformation des métaux
Benzo(a)anthracène	
Benzo(a)pyrène	
Benzo(b)fluoranthène	
Benzo(g,h,i)pérylène	
Benzo(k)fluoranthène	
Phtalate de bis(2-éthylhexyle)	Industries chimiques
Acrylate de butyle	
Cyclohexanol	
Dibenzo(a,h)anthracène	Industries de première transformation des métaux
Dichlorométhane	Industries chimiques
Diphénylamine	Industries des produits raffinés du pétrole et du charbon
Acrylate d'éthyle	Industries chimiques
Fluoranthène	Industries de première transformation des métaux
Formaldéhyde	Industries chimiques
Acide formique	Industries chimiques
Acide chlorhydrique	Industries des boissons
Sulfure d'hydrogène	Industries chimiques
2-Méthylpropan-1-ol	Industries chimiques
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	Industries de première transformation des métaux
Alcool isopropylique	Industries chimiques
Acrylate de méthyle	
Méthyléthylcétone	
Méthacrylate de méthyle	
Trioxyde de molybdène	Industries de première transformation des métaux
Butan-1-ol	Industries chimiques
n-Hexane	Industries des aliments
Acide nitrique	
Acide nitrilotriacétique (et ses sels)	Industries chimiques
N-Méthyl-2-pyrrolidone	Industries du cuir et des produits connexes
Pérylène	Industries de première transformation des métaux
Acide phosphorique	Industries des aliments
Phosphore (jaune et blanc)	Industries de la fabrication des produits métalliques (sauf la machinerie et le matériel de transport)
p-Phénylènediamine (et ses sels)	Industries chimiques
Pyrène	Industries de première transformation des métaux
Fluorure de sodium	Industries du matériel de transport
Nitrite de sodium	Industries de la fabrication des produits métalliques (sauf la machinerie et le matériel de transport)
Styrène	Industries chimiques
Acide sulfurique	Industries des aliments
2-Méthylpropan-2-ol	Industries chimiques
Thio-urée	Industries des véhicules automobiles, pièces et accessoires, vente en gros
Acétate de vinyle	Industries chimiques



---

## Annexe A-2

### Substances de l'INRP déclarées transférées à des usines municipales d'épuration des eaux usées (UME) en 2000 par diverses industries

(par ordre de sources industrielles et comprenant les substances des tableaux 2a, b et c)

SUBSTANCES	CODES À DEUX CHIFFRES DU SECTEUR INDUSTRIEL DE LA CTI
Acide sulfurique	Industries des boissons
Acide phosphorique	
Acide chlorhydrique	
Zinc (et ses composés)	Industries chimiques
Xylène (mélange d'isomères)	
Acétate de vinyle	
Toluène	
2-Méthylpropan-2-ol	
Styrène	
Nitrite de sodium	
Fluorure de sodium	
<i>p</i> -Phénylènediamine (et ses sels)	
Phosphore (jaune et blanc)	
Acide phosphorique	
Phénol (et ses sels)	
Nonylphénol, éther de polyéthylèneglycol	
Acide nitrilotriacétique (et ses sels)	
Acide nitrique	
Ion nitrate en solution à un pH de 6,0 ou plus	
Nickel (et ses composés)	
Butan-1-ol	
Trioxyde de molybdène	
Méthacrylate de méthyle	
Méthyléthylcétone	
Acrylate de méthyle	
Méthanol	
Plomb (et ses composés)	
Alcool isopropylique	
2-Méthylpropan-1-ol	
Sulfure d'hydrogène	
Acide formique	
Formaldéhyde	
Éthylèneglycol	
Éthylbenzène	
Acrylate d'éthyle	
Dichlorométhane	
Phtalate de dibutyle	
Cyclohexanol	
Cuivre (et ses composés)	
Chrome (et ses composés)	
Acrylate de butyle	
Phtalate de bis(2-éthylhexyle)	
Benzène	
Antimoine (et ses composés)	
Ammoniac (total)	
Aluminium (fumée ou poussière)	
Acide acrylique (et ses sels)	
Acroléine	
2-Butoxyéthanol	
Zinc (et ses composés)	Industries des produits électriques et électroniques

SUBSTANCES	CODES À DEUX CHIFFRES DU SECTEUR INDUSTRIEL DE LA CTI
Ion nitrate en solution à un pH de 6,0 ou plus	
Mercure (et ses composés)	
Plomb (et ses composés)	
Formaldéhyde	
Cuivre (et ses composés)	
Ammoniac (total)	
Acétophénone	
Zinc (et ses composés)	Industries de la fabrication des produits métalliques (sauf la machinerie et le matériel de transport)
Acide sulfurique	
Nitrite de sodium	
Phosphore (jaune ou blanc)	
Ion nitrate en solution à un pH de 6,0 ou plus	
Nickel (et ses composés)	
Manganèse (et ses composés)	
Plomb (et ses composés)	
Acide chlorhydrique	
Cuivre (et ses composés)	
Chrome (et ses composés)	
Cadmium (et ses composés)	
Ammoniac (total)	
Aluminium (fumée ou poussière)	
2-Butoxyéthanol	
Acide sulfurique	Industries des aliments
Acide phosphorique	
Acide nitrique	
Ion nitrate en solution à un pH de 6,0 ou plus	
<i>n</i> -Hexane	
Acide chlorhydrique	
Ammoniac (total)	
Alcool isopropylique	Industries des produits alimentaires, boissons, médicaments et tabac, vente en gros
Xylène (mélange d'isomères)	Industries du cuir et des produits connexes
Nonylphénol, éther de polyéthylèneglycol	
N-Méthyl-2-pyrrolidone	
N-Méthyl-2-pyrrolidone	
Alcool isopropylique	
Formaldéhyde	
Éthylèneglycol	
Phtalate de dibutyle	
Chrome (et ses composés)	
Chrome (et ses composés)	
Phtalate de bis(2-éthylhexyle)	
2-Éthoxyéthanol	
2-Butoxyéthanol	
Zinc (et ses composés)	Industries des services des administrations locales
Mercure (et ses composés)	
Cuivre (et ses composés)	
Ammoniac (total)	
Thio-urée	Industries des véhicules automobiles, pièces et accessoires, vente en gros
Cuivre (et ses composés)	
Chrome (et ses composés)	
Aluminium (fumée ou poussière)	
Argent (et ses composés)	Industries manufacturières diverses
Phénol (et ses sels)	
Ion nitrate en solution à un pH de 6,0 ou plus	
Méthyléthylcétone	
Chrome (et ses composés)	
Zinc (et ses composés)	Autres industries de services
Nickel (et ses composés)	

SUBSTANCES	CODES À DEUX CHIFFRES DU SECTEUR INDUSTRIEL DE LA CTI
Cyanures (ioniques)	
Cuivre (et ses composés)	
Chrome (et ses composés)	
Cadmium (et ses composés)	
Plomb (et ses composés)	Autres industries de services publics
Ammoniac (total)	
Alcool isopropylique	Industries du papier et produits connexes
Éthylèneglycol	
Plomb (et ses composés)	Industries des produits en matière plastique
Chrome (et ses composés)	
Zinc (et ses composés)	Industries de première transformation des métaux
Acide sulfurique	
Nitrite de sodium	
Argent (et ses composés)	
Sélénium (et ses composés)	
Pyrène	
Phénol (et ses sels)	
Phénanthrène	
Pérylène	
Nonylphénol, éther de polyéthylèneglycol	
Nickel (et ses composés)	
Naphtalène	
Trioxyde de molybdène	
Mercure (et ses composés)	
Manganèse (et ses composés)	
Plomb (et ses composés)	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	
Acide chlorhydrique	
Fluoranthène	
Éthylèneglycol	
Dibenzo(a,h)anthracène	
Cuivre (et ses composés)	
Chrome (et ses composés)	
Cadmium (et ses composés)	
Benzo(k)fluoranthène	
Benzo(g,h,i)pérylène	
Benzo(b)fluoranthène	
Benzo(a)pyrène	
Benzo(a)anthracène	
Arsenic (et ses composés)	
Antimoine (et ses composés)	
Ammoniac (total)	Industries textiles de première transformation
Phénol (et ses sels)	Industries de produits raffinés du pétrole et du charbon
Méthanol	
Alcool isopropylique	
Antimoine (et ses composés)	
Ammoniac (total)	
Zinc (et ses composés)	Industries des produits en caoutchouc
p-Phénylènediamine (et ses sels)	
Acétate de vinyle	Industries de l'entreposage et de l'emmagasinage
Méthanol	
Zinc (et ses composés)	Industries du matériel de transport
Nitrite de sodium	
Fluorure de sodium	
Ion nitrate en solution à un pH de 6,0 ou plus	
Nickel (et ses composés)	
Méthanol	
Manganèse (et ses composés)	
Plomb (et ses composés)	

SUBSTANCES

CODES À DEUX CHIFFRES DU SECTEUR INDUSTRIEL DE LA CTI

---

Éthylèneglycol

Cuivre (et ses composés)

Chrome (et ses composés)

2-Butoxyéthanol

Éthylèneglycol

Industries du transport

Phénol (et ses sels)

Industries du bois

Ion nitrate en solution à un pH de 6,0 ou plus

Formaldéhyde

Cuivre (et ses composés)

Chrome (et ses composés)

Arsenic (et ses composés)

---

---

## Annexe B

### Substances utilisées ou formées pendant le traitement des eaux usées

#### Ammoniac

L'ammoniac est une substance de l'INRP qui est présente dans les affluents d'eaux usées, formée pendant le traitement des eaux usées et utilisée dans les usines d'épuration. La gamme signalée des concentrations d'ammoniac dans les affluents est de 15-44 ppm (ACEPU, 14 juin 2001; Environment Australia, 1999). Des ions ammonium peuvent aussi être introduits dans les usines municipales d'épuration si de l'hydroxyde d'ammonium est utilisé comme agent caustique (Droste, 1997, p. 777).

#### Chloroforme, chlorobenzène, trichloroéthylène et tétrachloroéthylène

Le chloroforme, le chlorobenzène, le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène sont quatre substances de l'INRP qui sont présentes dans les affluents d'eaux usées et qui sont formées pendant la désinfection par le chlore. Une étude portant sur 37 usines municipales d'épuration de l'Ontario a montré que la concentration maximale de trichloroéthylène et de tétrachloroéthylène dans les effluents chlorés se situait dans la gamme de 100-420 mg/L (Approvisionnement et Services Canada, 1993, p. 14). Une autre étude des usines municipales d'épuration réalisée à Galt, Welland et Waterloo, en Ontario, a permis de noter des concentrations dans les effluents variant de 0,5 à 2,64 mg/L pour le chloroforme, le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène (Approvisionnement et Services Canada, 1993, p. 14). Les concentrations dans les affluents signalées étaient de 6-17 ppb pour le chloroforme, de 5-78 ppb pour le tétrachloroéthylène et de 1-46 ppb pour le trichloroéthylène (Stubin et coll., 1996). Comme elles ont été décelées dans les affluents d'eaux usées, la présence de ces quatre substances chlorées dans les effluents peut ne pas s'expliquer exclusivement par la chloration (Glaze et Henderson, 1975; Grove et coll., 1985; Approvisionnement et Services Canada, 1993, p. 11).

La formation de chloroforme a été confirmée par les données des usines. L'analyse d'échantillons d'eaux usées prélevés dans 14 usines municipales d'épuration de la ville de New York a montré que la concentration de chloroforme augmentait pour passer de la gamme des 6-17mg/L dans les affluents à celle des 3-45 mg/L dans les effluents (Stubin et coll., 1996). La désinfection par le chlore était effectuée dans les 14 usines. Une enquête réalisée par l'Association canadienne des eaux potables et usées auprès de 738 usines municipales d'épuration réparties dans tout le Canada a montré l'existence d'une concentration de chloroforme beaucoup plus élevée dans les effluents, qui était de l'ordre de 0,6 ppm (ACEPU, 14 juin 2001).

#### Cuivre

Le cuivre est une substance de l'INRP que l'on retrouve dans les affluents d'eaux usées et qui est aussi utilisée dans les usines d'épuration. Le sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ) est parfois utilisé dans les usines municipales d'épuration (Droste, 1997, p. 777). Une enquête réalisée par l'Association canadienne des eaux potables et usées et portant sur 738 usines municipales d'épuration au Canada a montré que la concentration maximale de cuivre pouvait augmenter pour passer de 0,3 ppm dans les affluents à 0,4 ppm dans les effluents (ACEPU, 14 juin 2001). Cela peut s'expliquer par l'utilisation de composés du cuivre, comme le sulfate de cuivre, dans certaines usines.

#### Sulfure d'hydrogène

Le sulfure d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ ) est une substance de l'INRP que l'on retrouve dans les affluents des eaux usées et qui est formée pendant le traitement. Une concentration de sulfure d'hydrogène dans les affluents de 2,86 ppm a été signalée pour de grandes municipalités à fortes activités industrielles (Environment Australia, 1999).

Le sulfure d'hydrogène peut être produit pendant la collecte et le traitement des eaux usées. Il est formé en anaérobiose, c'est-à-dire en l'absence d'oxygène, par la décomposition microbienne de la matière organique contenant du soufre ou par la réduction de sulfites et de sulfates minéraux (Hayes, 1999). L'ion sulfate est généralement présent dans les eaux usées domestiques à des concentrations de 30-60 mg/L (Cheremisinoff, 1995 dans Hayes, 1999). Il a été signalé que l'usine d'épuration de Deer Island, au Massachusetts (É.-U.), traitait des affluents dont la concentration de sulfates était de la gamme des 80-100 mg/L et que le sulfure d'hydrogène était le gaz sulfuré le plus courant produit par la réduction des sulfates dans l'installation de collecte et de traitement des eaux usées (Basu et coll., 1998). Il a été jugé que les déchets alimentaires oxydés constituaient la principale source de sulfates dans les eaux usées domestiques.

#### Méthanol

Le méthanol est une substance de l'INRP qui est utilisée dans les usines d'épuration. Il sert de source de carbone à la dénitrification (Stephenson et Blackburn, Jr., 1998, p. 291). Les besoins stoechiométriques en méthanol sont de 2,5 mg/L de méthanol par mg/L d'azote éliminé sous forme de nitrate, mais la dose réelle de méthanol peut être aussi élevée que 3 mg/L. La présence de méthanol résiduel dans les eaux usées devrait donner lieu à son rejet dans l'environnement.

#### Ion nitrate

L'ion nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) est une substance de l'INRP présente dans les affluents d'eaux usées et qui est formée pendant le traitement. Une concentration d'ion nitrate dans les affluents de 1,77 ppm a été signalée (Bertrand-Krajewski et coll., 1995). La formation de cet ion a été observée dans les usines municipales d'épuration. Bon nombre d'usines sont conçues de façon à effectuer une nitrification au cours du traitement secondaire, afin de transformer l'ammoniac en nitrate.

#### Oxydes d'azote

Les oxydes d'azote sont des substances gazeuses de l'INRP qui sont formées pendant le traitement des eaux usées. L'oxyde nitreux ( $\text{N}_2\text{O}$ ) est le principal oxyde d'azote produit pendant le traitement des eaux usées. On a signalé qu'il résultait des processus biologiques de traitement de l'azote (Park et coll., 2001). Il est formé pendant la nitrification ou la dénitrification des boues activées (Kimochi et coll., 1998) ainsi qu'à l'étape aérobie du réacteur séquentiel discontinu (Park et coll., 2001). La formation d'oxyde nitrique (NO) a aussi été signalée pour un procédé par boues activées et l'on a déterminé que son taux d'émission atmosphérique était de 58 g NO/personne-année (Schmid et coll., 2001).

Diverses études ont montré l'existence d'émissions atmosphériques d'oxyde nitreux par aération au cours d'un processus de traitement biologique de l'azote et permis d'obtenir des estimations de facteurs d'émission dans l'atmosphère fondées sur des essais en laboratoire. Kimochi et coll. (1998) ont signalé un taux d'émission de 0,43-1,89 g  $\text{N}_2\text{O}$ /personne-année fondé sur des mesures d'un procédé par boues activées où la concentration de  $\text{N}_2\text{O}$  dissous dans la phase liquide était de 0,5-4 mg/L. Peter et coll. (1995; dans Kimochi et coll., 1998) ont signalé un taux plus élevé de 3,2 g  $\text{N}_2\text{O}$ /personne-année pour une usine d'épuration à procédés primaire et secondaire.

Il a été signalé que les ions azotés étaient des précurseurs de l'oxyde nitreux ( $\text{N}_2\text{O}$ ) et des taux de conversion ont été déterminés en laboratoire par divers chercheurs. Zheng et coll. (1994; dans Barton et Atwater, 2002) ont montré la conversion de l'ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) en  $\text{N}_2\text{O}$  pendant la nitrification et signalé des taux de conversion de l'ordre de 2,3-7,0 % pour une concentration d'oxygène dissous variant de 0,1 à 6,8 mg/L. Ils ont aussi signalé des taux de conversion en  $\text{N}_2\text{O}$  aussi élevés que 16% ou aussi faibles que 2,3% à des temps de rétention de, respectivement, trois jours et dix jours. Hanaki et coll. (1992; dans Barton et Atwater, 2002) ont observé que jusqu'à 8 % des ions nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) des affluents étaient transformés en  $\text{N}_2\text{O}$  pendant la dénitrification. Au cours d'essais effectués en réacteur séquentiel discontinu (RSD), Oakyasu et coll. (1997; dans Barton et Atwater, 2002) ont trouvé que le  $\text{N}_2\text{O}$  émis représentait 40% de l'azote éliminé.

Barton et Atwater (2002) ont trouvé, après examen des publications, que la conversion en  $\text{N}_2\text{O}$  dans les usines d'épuration était de beaucoup inférieure à celles notées au cours des études en laboratoire ci-dessus. Kimochi et coll. (1998; dans Barton et Atwater, 2002) ont signalé des taux de conversion en  $\text{N}_2\text{O}$  variant de 0,01 à 0,08 % de l'azote des affluents à une usine où l'on effectuait les traitements primaire et secondaire. Un faible taux d'émission d'oxyde nitreux, de moins de 0,1 % de l'azote des affluents, a aussi été signalé pour une usine d'épuration suisse où un bassin de pré-dénitrification anoxique était suivi de trois bassins aérobies (Schulthese et Gujer, 1996; dans Barton et Atwater, 2002). Sumer et coll. (1995; dans Barton et Atwater, 2002) ont signalé des conversions en  $\text{N}_2\text{O}$  encore plus faibles, à 0,001 % de l'azote des affluents, à une usine de boues activées située en Allemagne.

#### Acide nitrilotriacétique

L'acide nitrilotriacétique est une substance de l'INRP qui peut être utilisée comme agent chélateur dans les usines municipales d'épuration (Droste, 1997, p. 777).

#### Nonylphénol

La présence de nonylphénol (NP) a été signalée dans des eaux usées brutes, de même que sa formation à titre de produit de dégradation final des éthoxylates de nonylphénol (ENP) pendant le traitement biologique. L'analyse d'échantillons d'eaux usées brutes, prélevés dans neuf usines municipales d'épuration de l'Ontario, du Québec, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, en 1995 et 1996, a montré que les concentrations de NP variaient de 0,7 à 155 ppb et que celles des ENP variaient de 3 à 67 ppb (Bennie, 1999; Maguire, 1999; Bennie et coll., 1998; Lee et Peart, 1998 et 1995). On a trouvé que les ENP se dégradent en NP en anaérobiose ou en aérobiose (Ejlertsson, 1999; Lee et Peart, 1998). Les autres produits de dégradation décelés comprenaient notamment les mono- et les diéthoxylates en anaérobiose et les acides nonylphénoxyacétique et nonylphénoxyéthoxyacétique en aérobiose (Ahel et coll., 1994). Un taux de conversion des ENP en NP supérieur à 90 % a été signalé (Naylor, 1995). La plupart des publications portent à croire que le NP est le produit de dégradation ultime et qu'il ne peut être dégradé plus avant (Environment Agency du R.-U., 1998).

La formation de nonylphénol pendant le traitement biologique a été confirmée par des données d'usine. Lepri et coll. (1997) ont noté que la concentration de nonylphénol augmentait pour passer de 240-465 mg/L dans les affluents à 1 000 mg/L dans les effluents d'un procédé de traitement biologique ultérieur au traitement primaire.

#### Zinc

Le zinc est une substance de l'INRP présente dans les affluents d'eaux usées. Une enquête réalisée par l'Association canadienne des eaux potables et usées auprès de 738 usines municipales d'épuration au Canada a montré que la concentration maximale de zinc augmentait pour passer de 0,4 ppm dans les affluents à 2,0 ppm dans les effluents (ACEPU, 14 juin 2001). Les sources de zinc pendant le traitement ne sont cependant pas clairement déterminées.



---

## Annexe C

### Méthode d'estimation par contrôle ou mesure directe

La méthode par contrôle ou mesure directe devrait être utilisée chaque fois que l'on possède des données le permettant.

Le principe de cette méthode repose sur l'utilisation des valeurs mesurées des rejets ou des transferts pour le calcul des rejets ou des transferts annuels d'une substance à partir d'un procédé d'épuration des eaux usées.

L'équation utilisée pour le calcul est :

$$E = R \times t_{\text{exp.}} \times 10^{-3} \text{ tonne/kg} \quad \text{Éq. C-1}$$

où

$$\begin{aligned} E &= \text{rejets ou transferts annuels, tonnes/an} \\ R &= \text{taux moyen de rejet ou de transfert, kg/j} \\ t_{\text{exp.}} &= \text{jours d'exploitation au cours d'une année de déclaration, j/an} \end{aligned}$$

Le taux moyen de rejet ou de transfert (R) est déterminé sous la forme de la moyenne arithmétique des taux de rejet ou de transfert au cours de tous les événements de contrôle ou de mesure pendant une année de déclaration. Un taux de rejet ou de transfert dans l'atmosphère, les effluents ou les boues est déterminé en multipliant la concentration mesurée de la substance par le débit mesuré, en procédant de la façon suivante.

Pour les émissions atmosphériques =

$$R_{\text{atm}} = C_{\text{atm}} \times V_{\text{atm}} \times A \times 10^{-3} \text{ kg/g} \quad \text{Éq. C-2}$$

où:

$$\begin{aligned} R_{\text{atm}} &= \text{taux de rejet dans l'atmosphère, kg/j} \\ A &= \text{aire des eaux usées, m}^2 \\ C_{\text{atm}} &= \text{concentration gazeuse de la substance, g/m}^3 \text{ (données de contrôle ou de mesure)} \\ V_{\text{atm}} &= \text{flux gazeux, c.-à-d. débit volumique par unité de surface d'eaux usées, m}^3/\text{j-m}^2 \\ &\text{(données de contrôle ou de mesure)} \end{aligned}$$

Pour les rejets ou les transferts dans l'eau :

$$R_{\text{liq}} = C_{\text{eff}} \times Q_{\text{eff}} \times 10^{-3} \text{ kg/g} \quad \text{Éq. C-3}$$

où :

$$\begin{aligned} R_{\text{liq}} &= \text{taux de rejet ou de transfert dans l'eau, kg/j} \\ C_{\text{eff}} &= \text{concentration de la substance dans les effluents, g/m}^3 \text{ (données de contrôle ou de mesure)} \\ Q_{\text{eff}} &= \text{volume quotidien d'effluents rejetés, m}^3/\text{j} \text{ (données de contrôle ou de mesure)} \end{aligned}$$

Pour les rejets ou les transferts dans les boues :

$$R_{\text{sol}} = C_{\text{boues}} \times Q_{\text{boues}} \times 10^{-6} \text{ kg/mg} \quad \text{Éq. C-4}$$

où :

$$\begin{aligned} R_{\text{sol}} &= \text{taux de rejet ou de transfert dans les boues, kg/j} \\ C_{\text{boue}} &= \text{concentration de la substance dans les boues, mg/kg de boues déshydratées (données de contrôle ou de mesure)} \\ Q_{\text{boues}} &= \text{production quotidienne de boues, kg/j, en poids sec (données de contrôle ou de mesure)} \end{aligned}$$

Pour les rejets ou les transferts par l'eau des boues (lorsque la substance n'est pas adsorbée sur la matière, mais qu'elle est présente dans la fraction eau des boues) :

$$R_{\text{boues(eau)}} = C_{\text{eff}} \times Q_{\text{boues}} \times S_{\text{eau}} / r_{\text{eau}} \times 10^{-3} \quad \text{Éq. C-5}$$

(eau = Volume massique de l'eau, kg/m<sup>3</sup>)

où :

$R_{\text{boues(eau)}}$  = taux de rejet ou de transfert par la fraction aqueuse des boues, kg/j  
 $C_{\text{eff}}$  = concentration de la substance dans les effluents, g/m<sup>3</sup>  
(données de contrôle ou de mesure)  
 $Q_{\text{boues}}$  = production quotidienne de boues, kg/j, en poids sec  
(données de contrôle ou de mesure)  
 $S_{\text{eau}}$  = teneur en eau des boues (%)

## Annexe D

### Méthode d'estimation par facteurs d'émission

Les facteurs d'émission sont utilisés pour l'estimation des émissions en l'absence de données de contrôle ou de mesure ou de celles qu'exige la méthode du bilan massique. Les facteurs d'émission sont généralement calculés à partir d'essais ou d'échantillonnages à la source réalisés en une ou plusieurs installations de traitement des eaux usées. Ces facteurs peuvent, en théorie, être appliqués à tous les milieux (atmosphère, eau et boues), mais ceux dont nous disposons pour le secteur des eaux usées se limitent actuellement aux rejets atmosphériques de certains éléments particuliers à des procédés et aux émissions atmosphériques à l'échelle de toute une installation de traitement secondaire. Les facteurs d'émission pour les eaux usées sont répartis en trois catégories présentées ci-après : facteurs d'émission pour l'usine entière, facteurs d'émission particuliers à des procédés et facteurs d'émission particuliers à des substances.

L'équation de base pour l'estimation des rejets dans l'atmosphère à partir de facteurs d'émission est :

$$E = F_{\text{non cont}} \times Q \times (1 - f) \quad \text{Éq. D-1}$$

où :

$E$	=	quantité d'une substance émise dans l'atmosphère par unité de temps
$F_{\text{non cont}}$	=	facteur d'émission non contrôlé
$f$	=	efficacité de l'équipement de contrôle des émissions
$Q$	=	niveau d'activité (volume d'eaux usées traitées en fonction du temps)

L'équation utilisée pour la méthode des facteurs d'émission se présente sous différentes formes, tout dépendant des unités des facteurs. Les facteurs d'émission pour les installations d'épuration des eaux usées prennent généralement la forme de quantités émises par quantités présentes dans les eaux usées ou de quantités émises par volume d'eaux usées traitées. L'équation prend souvent l'une ou l'autre des formes suivantes :

$$E = F_{\text{non cont}} \times C \times Q \times t_{\text{exp}} \times (1 - f) \times 10^{-6} \text{ tonnes/g} \quad \text{Éq. D-2}$$

$$E = F'_{\text{non cont}} \times Q \times t_{\text{exp}} \times (1 - f) \times 10^{-6} \text{ tonnes/g} \quad \text{Éq. D-3}$$

où :

$E$	=	émissions annuelles dans l'atmosphère d'une substance selon le procédé d'épuration des eaux usées, tonnes/an
$F_{\text{non cont}}$	=	facteur d'émission dans l'atmosphère non contrôlé, en g émis par m <sup>3</sup> d'affluents d'eaux usées
$F'_{\text{non cont}}$	=	facteur d'émission dans l'atmosphère non contrôlé, en g émis par m <sup>3</sup> d'eaux usées traitées
$C$	=	concentration de la substance dans les affluents d'eaux usées, g/m <sup>3</sup>
$Q$	=	volume quotidien d'eaux usées traitées, m <sup>3</sup> /j
$t_{\text{exp}}$	=	jours d'exploitation pendant une année de déclaration, j/an
$f$	=	efficacité de l'équipement de contrôle des émissions, %

Un facteur d'émission est défini comme le taux d'émission d'une substance dans l'atmosphère, l'eau ou le sol par rapport au niveau d'activité de la source (Environnement Canada, Guide de déclaration à l'INRP de 2001, p. 120; Environment Australia, 1999, Manuel des eaux usées, p. 15; ministère de l'Environnement de l'Ontario, avril 2001, p. 11). Ce facteur est généralement obtenu par des essais ou des échantillonnages à la source réalisés en une ou plusieurs installations de traitement. Il est généralement exprimé sous la forme du rapport entre la quantité rejetée et le débit du procédé ou de l'équipement.

Des équipements de lutte contre les émissions sont utilisés afin de réduire les polluants atmosphériques produits par le traitement des eaux usées. On compte parmi ceux-ci, les bacs à soude, les biofiltres, les oxydeurs thermiques, les oxydeurs catalytiques, les absorbeurs, les condenseurs, etc. (Dawson et Gokare, 1994). Par mesure de prudence, l'efficacité de la lutte contre les émissions est supposée zéro lorsqu'elle est inconnue.

On trouvera dans cette annexe les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques signalés dans les publications. La plupart de ces facteurs correspondent à des taux non contrôlés. Certains sont cependant déterminés à des sources ponctuelles où sont présents des dispositifs anti-émissions (p. ex., dépoussiéreurs par voie humide). Ces facteurs d'émission sont normalement qualifiés de facteurs « contrôlés ». On trouve peu d'informations dans les publications sur les facteurs d'émission permettant d'estimer les rejets dans l'eau et le sol à partir des installations de collecte ou de traitement des eaux usées.

La méthode par facteurs d'émission peut être appliquée à tout procédé et configuration où il y a des rejets atmosphériques. Des facteurs d'émission propres à une installation peuvent être élaborés à partir de données de contrôle ou de mesure. Ces facteurs particuliers à un site peuvent être appliqués aux procédés qui ont fait l'objet de contrôles ou de mesures ainsi qu'à tout procédé semblable à d'autres installations, pourvu qu'elles soient exploitées dans des conditions comparables.

Codes de classification des sources de l'EPA

Les facteurs d'émission signalés par l'EPA des États-Unis sont souvent associés à des sources d'émission qui sont elles-mêmes identifiées par un code de classification des sources (CCS). Ce code est utilisé dans bon nombre de systèmes de données de l'EPA, comme le Facility Subsystem (AFS) du AIRS, la base de données National Emission Trends (NET) et la base de données Factor Information and REtrieval (FIRE), auxquels s'ajoutent de nombreux systèmes de données sur les émissions d'agences relevant des États.

Le CCS d'une source ponctuelle est composé de huit chiffres et représente quatre niveaux de description. Le premier niveau est décrit par le premier chiffre et donne l'information la plus générale sur la catégorie des émissions. Le deuxième niveau est décrit par les trois premiers chiffres et subdivise chaque catégorie de premier niveau en grands groupes industriels. Ainsi, 1-01 signifie la combustion externe pour des chaudières d'usage général et 1-02 la combustion externe pour des chaudières industrielles. Le troisième niveau de description fait appel aux six premiers chiffres pour préciser une industrie ou une source d'émission particulière, comme l'égrenage du coton (3-02-004) ou la première fusion du cuivre (3-03-005). Le quatrième niveau de description fait appel aux huit chiffres du code. Il précise le processus à l'origine des rejets au sein de la catégorie du troisième niveau. Ainsi, le code SCC 3-03-005-06 indique des émissions ayant pour source un séchoir de concentré de minerai à une installation de première fusion du cuivre (3-03-005). Des précisions sur ces codes peuvent être obtenues en visitant le site Internet du Technology Transfer Network de l'EPA à <http://www.epa.gov/ttn>.

Le code CCS caractérisant les émissions atmosphériques d'une usine d'épuration des eaux usées est 5-01-007-xx. Le premier niveau de description représenté par le chiffre 5 est la catégorie de l'élimination des déchets. Le deuxième niveau caractérisé par les trois premiers chiffres (5-01) est celui du groupe de l'élimination des déchets solides (gouvernement). Le troisième niveau décrit par les six premiers chiffres (5-01-007) précise qu'il s'agit d'une installation de traitement des eaux usées. Les deux derniers chiffres (xx) décrivent les diverses sources d'émission au sein d'une installation de traitement des eaux usées (tableau D-1).

TABLEAU D-1 – CODES DE CLASSIFICATION DES SOURCES DE L'EPA POUR LE TRAITEMENT DES EAUX USÉES  
(Site Internet de l'EPA : <http://www.epa.gov/ttn>)

CODES DE CLASSIFICATION DES SOURCES	SOURCES
5-01-007-01	Ensemble de l'usine
5-01-007-02	Bassin de décantation primaire
5-01-007-03	Bassin de décantation secondaire
5-01-007-04	Bassin d'aération
5-01-007-07	IPE*: dégrillage d'amont
5-01-007-08	Dilacérateur
5-01-007-10	Réseau collecteur
5-01-007-15	IPE: dessableur aéré
5-01-007-19	Poste de relevage
5-01-007-20	IPE: bassin de décantation primaire
5-01-007-31	IPE: boues activées par diffusion d'air
5-01-007-32	IPE: boues activées par aération mécanique
5-01-007-33	IPE: boues activées à l'oxygène pur
5-01-007-34	IPE: lit bactérien
5-01-007-40	IPE: clarificateur secondaire
5-01-007-50	IPE: filtre tertiaire
5-01-007-60	IPE: bassin de contact avec le chlore
5-01-007-61	IPE: déchloration
5-01-007-65	Effluent
5-01-007-69	Bassin de stockage ou cuve ouverte
5-01-007-71	IPE: épaisseur de boues par gravité
5-01-007-72	IPE: épaisseur de boues par flottation à air dissous
5-01-007-81	IPE: digesteur anaérobie
5-01-007-89	Brûlage à la torche des gaz de digesteur de boues
5-01-007-91	IPE: filtre-presse à bande
5-01-007-92	IPE: centrifugeuse de boues
5-01-007-93	IPE: lit de séchage de boues
5-01-007-95	Bassins de stockage des boues/lits de séchage
5-01-007-99	Autre (non classé)

\*IPE : Installation publique d'épuration

#### Groupe 1 : Facteurs d'émission dans l'atmosphère pour l'usine entière

Les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés à l'échelle d'une usine municipale d'épuration par traitement secondaire et digestion aérobie sont présentés dans le tableau D-2. Le code de classification de source pour l'ensemble d'une usine à traitement secondaire est 5-01-007-01. Ces facteurs d'émission sont surtout obtenus de deux sources de l'EPA :

le système de données Factor Information REtrieval (FIRE) de l'EPA (FIRE 6.23);  
le document EPA-450/2-86-006a, octobre 1988 .

Ils sont fondés sur des modèles des émissions d'installations publiques d'épuration (IPE) théoriques et correspondent à une installation moyenne où l'on traite aussi des eaux usées industrielles (EPA-450/2-86-006a, octobre 1988). Il semble que l'on ait volontairement doublé les facteurs dans le système de données FIRE (sauf pour le styrène et la valeur pour l'aniline est peut-être erronée), ce qui indique une démarche plus prudente dans l'estimation des émissions atmosphériques à partir de ces facteurs. Cela a cependant donné lieu à des valeurs supérieures à un, ce qui suppose que la quantité émise dans l'atmosphère est plus importante que celle présente dans les affluents. Dans l'optique d'un bilan massique, le facteur d'émission doit être inférieur à un, à moins que la substance ne soit formée pendant le traitement. Cela n'est normalement pas le cas des composés organiques volatils. Les facteurs d'émission doivent donc être utilisés avec prudence.

TABLEAU D-2 – FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE POUR L'USINE ENTIÈRE POUR DES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-01)

SUBSTANCES DE L'INRP	FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE	RÉFÉRENCES
Acroléine	0,18 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Acrylonitrile	0,24 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Ammoniac	2,28 kg/1 000 m <sup>3</sup> d'affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Aniline	1,2 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Benzène	1,14 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Buta-1,3-diène	1,7 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	1,42 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorobenzène	1,04 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	1,04 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
2-Chlorophénol	0,03 kg/kg dans les affluents	EPA, oct.1988
Crésol		
<i>o</i> -Crésol (2-Crésol)	0,012 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
<i>p</i> -Crésol (4-Crésol)	0,0018 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dibenzofuranne	0,97 kg/kg dans les affluents	EPA, oct.1988
<i>o</i> -Dichlorobenzène		
(1,2-Dichlorobenzène)	0,41 kg/kg dans les affluents	EPA, oct.1988
<i>p</i> -Dichlorobenzène (1,4-Dichlorobenzène)	0,78 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	1,04 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
2,4-Dichlorophenol	0,009 kg/kg dans les affluents	EPA, oct.1988
N,N-Diméthylformamide	0,08 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Éthylbenzène	1,12 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Hexachlorobenzène	0,52 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Naphtalène	0,32 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Nitrobenzène	0,04 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Phénol	0,0018 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Styrène	0,5 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	1,16 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
1,2,4-Trichlorobenzène	0,74 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	1,24 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinyle	1,62 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Composés organiques volatils	1,07 kg/1 000 m <sup>3</sup> d'affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	1,1 kg/kg dans les affluents	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Groupe 2 : Facteurs d'émission particuliers à des procédés  
Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des dégrilleurs d'amont

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques du dégrillage d'amont dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-3. Le code de classification de source (CCS) pour le dégrillage d'amont est 5-01-007-07. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées. Ces facteurs ont été tirés d'essais réalisés dans des installations à régulation avec canalisation, un dépoussiéreur par voie humide servant de témoin.

TABLEAU D-3 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES DÉGRILLEURS D'AMONT DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-07)

SUBSTANCES DE L'INRP	FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE CONTRÔLÉS PAR DÉPOUSSIÉREUR HUMIDE		RÉFÉRENCES
	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	
Benzène	0,78	$6,5 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	< 0,049	$< 4,06 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlore	559,0	4,66	PA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	0,22	$1,83 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	0,049	$4,09 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Éthylbenzène	0,086	$7,13 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	0,080	$6,71 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	0,046	$3,84 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	0,086	$7,19 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des dessableurs aérés

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des dessableurs des usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-4. Le code de classification de source (CCS) pour les dessableurs aérés est 5-01-007-15. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées, sauf pour le *p*-dichlorobenzène dont le facteur est exprimé en fraction massique.

TABLEAU D-4 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES DESSABLEURS AÉRÉS DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-15)

SUBSTANCES DE L'INRP	FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS		RÉFÉRENCES
	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	
Benzène	0,43	$3,56 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	0,073	$6,077 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
<i>p</i> -Dichlorobenzène	$1,50 \times 10^{-3}$ kg/kg	$1,50 \times 10^{-3}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	0,15	$1,287 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
<i>p</i> -Dioxane	$1,80 \times 10^{-3}$	$1,50 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	$2,16 \times 10^{-4}$	$1,80 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Styrène	$6,60 \times 10^{-4}$	$5,50 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	0,32	$2,642 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	0,034	$2,80 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	0,10	$8,75 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des bassins de décantation primaire

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des bassins de décantation primaire des usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-5. Le code de classification de source (CCS) pour les bassins de décantation primaire est 5-01-007-20. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-5 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES BASSINS DE DÉCANTATION PRIMAIRE DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-20)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	0,065	$5,40 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	1,1	$9,00 \times 10^{-7}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	1,8	$1,50 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	1,5	$1,29 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	0,026	$2,133 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Styrène	0,13	$1,10 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	0,19	$1,56 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	0,35	$2,90 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinylidène	0,016	$1,30 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	0,23	$1,897 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des boues activées par diffusion d'air

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des boues activées par diffusion d'air dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-6. Le code de classification de source (CCS) pour les boues activées par diffusion d'air est 5-01-007-31. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLE D-6 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES BOUES ACTIVÉES PAR DIFFUSION D'AIR DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-31)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	0,080	$6,67 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	0,025	$2,10 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	2,1	$1,73 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	2,4	$1,973 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
p-Dioxane	0,053	$4,40 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	0,013	$1,048 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	0,26	$2,17 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	0,50	$4,154 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	0,42	$3,533 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des boues activées par aération mécanique

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des boues activées par aération mécanique dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-7. Le code de classification de source (CCS) pour les rejets atmosphériques des boues activées par aération mécanique est 5-01-007-32. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-7 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES BOUES ACTIVÉES PAR AÉRATION MÉCANIQUE DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS: 5-01-007-32)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Tétrachlorure de carbone	0,22	$1,80 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	3,0	$2,50 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	0,11	$9,40 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	0,079	$6,60 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	0,014	$1,20 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des boues activées à l'oxygène pur

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des boues activées à l'oxygène pur dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-8. Le code de classification de source (CCS) pour les boues activées à l'oxygène pur est 5-01-007-33. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-8 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES BOUES ACTIVÉES À L'OXYGÈNE PUR DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-010-07-33)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
TBenzène	$4,56 \times 10^{-4}$	$3,80 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	$8,52 \times 10^{-4}$	$7,10 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	$9,98 \times 10^{-3}$	$8,32 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	$8,64 \times 10^{-3}$	$7,20 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	$3,48 \times 10^{-5}$	$2,90 \times 10^{-7}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Styrène	$5,88 \times 10^{-4}$	$4,90 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	$1,04 \times 10^{-3}$	$8,64 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	$1,63 \times 10^{-3}$	$1,36 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinylidène	$3,72 \times 10^{-4}$	$3,10 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	$1,40 \times 10^{-3}$	$1,17 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des lits bactériens

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des lits bactériens dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-9. Le code de classification de source (CCS) pour les lits bactériens est 5-01-007-34. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées. L'écoulement de l'air se fait à contre-courant dans le substrat du filtre.

TABLEAU D-9 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES LITS BACTÉRIENS DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-34)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	0,19	$1,60 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	2,2	$1,80 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	1,1	$8,95 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	0,065	$5,40 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Styrène	0,72	$6,023 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	6,1	$5,05 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	0,33	$2,78 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinylidène	1,0	$8,50 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	6,7	$5,59 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des clarificateurs secondaires

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des clarificateurs secondaires non couverts dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-10. Le code de classification de source (CCS) pour les clarificateurs secondaires est 5-01-007-40. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-10 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES CLARIFICATEURS SECONDAIRES DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-40)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	0,017	$1,40 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	$9,00 \times 10^{-4}$	$7,50 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	$9,48 \times 10^{-3}$	$7,90 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	0,011	$9,067 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
p-Dioxane	$2,88 \times 10^{-3}$	$2,40 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	$1,80 \times 10^{-4}$	$1,50 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	$2,92 \times 10^{-3}$	$2,433 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	$2,21 \times 10^{-3}$	$1,84 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des filtres tertiaires

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des filtres tertiaires à découvert dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-11. Le code de classification de source (CCS) pour les filtres tertiaires est 5-01-007-50. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées, sauf pour le formaldéhyde dont le facteur est exprimé en fraction massique.

TABLEAU D-11 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES FILTRES TERTIAIRES DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-50)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	$4,80 \times 10^{-4}$	$4,00 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	0,013	$1,06 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	$3,31 \times 10^{-3}$	$2,76 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	$2,70 \times 10^{-7}$ kg/kg	$2,70 \times 10^{-7}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	$1,25 \times 10^{-3}$	$1,044 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	$1,01 \times 10^{-3}$	$8,40 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	$6,96 \times 10^{-4}$	$5,80 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des bassins de contact avec le chlore

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des bassins de contact avec le chlore dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-12. Le code de classification de source (CCS) pour les bassins de contact avec le chlore est 5-01-007-60. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées, sauf pour le tétrachlorure de carbone, le chlore, le trichloroéthylène et le chlorure de vinyle dont le facteur d'émission est exprimé en fraction massique.

TABLEAU D-12 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES BASSINS DE CONTACT AVEC LE CHLORE DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-60)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	0,017	$1,39 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	$< 9,90 \times 10^{-7}$ kg/kg	$< 9,90 \times 10^{-7}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlore	$3,28 \times 10^{-3}$ kg/kg	$3,28 \times 10^{-3}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	0,057	$4,766 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	$5,16 \times 10^{-3}$	$4,30 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Éthylbenzène	0,025	$2,10 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	$2,40 \times 10^{-4}$	$2,00 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	0,020	$1,668 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	$1,67 \times 10^{-6}$ kg/kg	$1,67 \times 10^{-6}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinyle	$2,21 \times 10^{-6}$ kg/kg	$2,21 \times 10^{-6}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	0,46	$3,85 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques de la déchloration

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques de la déchloration dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-13. Le code de classification de source (CCS) pour la déchloration est 5-01-007-61. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées ou en livres de substances émises par livre d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-13 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DE LA DÉCHLORATION DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-61)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	$7,50 \times 10^{-1}$ kg/kg	$7,50 \times 10^{-1}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	1,00 kg/kg	1,00 lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	$2,075 \times 10^{-1}$ kg/kg	$2,075 \times 10^{-1}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	$3,96 \times 10^{-4}$	$3,30 \times 10^{-6}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	$2,967 \times 10^{-1}$ kg/kg	$2,967 \times 10^{-1}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Styrène	$6,40 \times 10^{-1}$ kg/kg	$6,40 \times 10^{-1}$ lb/lb	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	$8,64 \times 10^{-5}$	$7,20 \times 10^{-7}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	$8,04 \times 10^{-5}$	$6,70 \times 10^{-7}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinylidène	$1,32 \times 10^{-5}$	$1,10 \times 10^{-7}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	$2,88 \times 10^{-5}$	$2,40 \times 10^{-7}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des épaisseurs de boues par gravité

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des épaisseurs de boues par gravité dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-14. Le code de classification de source (CCS) pour les épaisseurs de boues par gravité est 5-01-007-71. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-14 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES ÉPAISSISSEURS DE BOUES PAR GRAVITÉ DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-71)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	0,025	$2,09 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	1,64	$1,37 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	1,57	$1,312 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	$6,00 \times 10^{-3}$	$5,00 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Styrène	$1,44 \times 10^{-3}$	$1,20 \times 10^{-5}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	0,33	$2,75 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	0,42	$3,50 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinylidène	0,090	$7,50 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	0,15	$1,25 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des épaisseurs de boues par flottation à air dissous  
 Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des épaisseurs de boues par flottation à air dissous dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-15. Le code de classification de source (CCS) pour les épaisseurs de boues par flottation à air dissous est 5-01-007-72. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-15 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES ÉPAISSISSEURS DE BOUES PAR FLOTTATION À AIR DISSOUS DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-72)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	0,36	$3,00 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	8,76	$7,30 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	1,28	$1,069 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	17,4	$1,45 \times 10^{-1}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	0,068	$5,70 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	1,88	$1,565 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	0,26	$2,20 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinylidène	1,10	$9,20 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	0,42	$3,50 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des digesteurs anaérobies  
 Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des digesteurs anaérobies dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-16. Le code de classification de source (CCS) pour les digesteurs anaérobies est 5-01-007-81. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-16 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES DIGESTEURS ANAÉROBIES DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-81)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	36,9	$3,08 \times 10^{-1}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	0,17	$1,40 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	1,02	$8,471 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	0,034	$2,80 \times 10^{-4}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Styrène	1,06	$8,80 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	96,4	$8,033 \times 10^{-1}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	2,95	$2,463 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinyle	20,3	$1,695 \times 10^{-1}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinylidène	0,29	$2,40 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	99,5	$8,293 \times 10^{-1}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des filtres-presses à bande

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des filtres-presses à bande dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-17. Le code de classification de source (CCS) pour les filtres-presses à bande est 5-01-007-91. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-17 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES FILTRES-PRESSES À BANDE DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-91)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	6,00	$5,00 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	1,32	$1,10 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	1,64	$1,367 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	7,96	$6,64 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	6,45	$5,38 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	11,8	$9,80 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	3,40	$2,833 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des centrifugeuses à boues

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des centrifugeuses à boues dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-18. Le code de classification de source (CCS) pour les centrifugeuses à boues est 5-01-007-92. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-18 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES CENTRIFUGEUSES À BOUES DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-92)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	0,22	$1,84 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Tétrachlorure de carbone	0,19	$1,60 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chloroforme	0,67	$5,60 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	0,64	$5,32 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	1,36	$1,132 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Styrène	0,37	$3,10 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	213,3	1,778	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Trichloroéthylène	0,20	$1,70 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinyle	0,56	$4,675 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Chlorure de vinylidène	0,86	$7,20 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	1,58	$1,314 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

Facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des lits de séchage des boues

Les facteurs d'émission pour les rejets atmosphériques des lits de séchage des boues dans les usines municipales d'épuration sont présentés dans le tableau D-19. Le code de classification de source (CCS) pour les lits de séchage des boues est 5-01-007-93. Le système de données Factor Information REtrieval de l'EPA (FIRE 6.23) présente les facteurs d'émission dans l'atmosphère non contrôlés en livres de substances émises par million de gallons d'eaux usées traitées.

TABLEAU D-19 – FACTEURS D'ÉMISSION POUR LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES DES LITS DE SÉCHAGE DES BOUES DANS LES USINES MUNICIPALES D'ÉPURATION (CCS : 5-01-007-93)

FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE NON CONTRÔLÉS			
SUBSTANCES DE L'INRP	kg/MILLION DE M <sup>3</sup>	lb/MILLION DE GALLONS	RÉFÉRENCES
Benzène	0,34	$2,80 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Dichlorométhane	0,68	$5,70 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Formaldéhyde	0,14	$1,20 \times 10^{-3}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Toluène	0,16	$1,30 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)
Xylène	1,32	$1,10 \times 10^{-2}$	EPA, FIRE (FIRE 6.23)

### Groupe 3 : Facteurs d'émission particuliers à des substances

Facteurs d'émission pour les oxydes d'azote

Le facteur d'émission pour l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), le plus courant des oxydes d'azote rejetés dans l'atmosphère par les installations de traitement des eaux usées, fluctue de façon très importante. Des écarts appréciables ont été notés entre les données obtenues en usine et celles obtenues en laboratoire (Barton et Atwater, 2002). La valeur estimée recommandée va donc de 0,002 à 0,02 kg N<sub>2</sub>O-N/kg de N d'eaux résiduaires produit, la valeur moyenne étant de 0,01 (Mosier et coll., 1998; dans Barton et Atwater, 2002). En résumé, le facteur d'émission recommandé suppose que 1% de l'azote des eaux usées sera émis sous forme N<sub>2</sub>O-N. Cette valeur a été utilisée pour l'Inventaire national des gaz à effets de serre de l'EPA (EPA, 1999; dans Barton et Atwater, 2002).

Le facteur d'émission pour le N<sub>2</sub>O a aussi été formulé par habitant. Des mesures effectuées à proximité d'un procédé par boues activées d'une usine d'épuration des eaux usées domestiques du Japon ont permis de déterminer un taux d'émission de N<sub>2</sub>O de l'ordre de 0,43 à 1,89 g N<sub>2</sub>O par personne et par année (Kimochi et coll., 1998). La concentration de N<sub>2</sub>O dissous dans les bassins d'aération était faible, variant de 0,5 à 4 mg/L, et le N<sub>2</sub>O produit était toujours libéré dans l'atmosphère par aération. Une autre étude d'une usine d'épuration à procédés primaire et secondaire a permis de noter des taux plus élevés atteignant 3,2 g de N<sub>2</sub>O par personne et par année (Peter et coll., 1995; dans Kimochi et coll., 1998).

Facteurs d'émission des composés organiques volatils (COV)

Bon nombre des substances de l'INRP sont des composés organiques volatils (COV) et le facteur d'émission de chacun de ces COV émis pendant la collecte et le traitement des eaux usées est fonction de sa volatilité (EPA-453/D-92-016c, 1992). Ces COV peuvent être répartis en quatre groupes en fonction de leur volatilité : 1) faible; 2) moyenne; 3) moyenne-élevée et 4) élevée. On trouvera dans le tableau D-20 un résumé des valeurs empiriques des facteurs d'émission dans l'atmosphère des COV obtenues par analyse statistique de données d'exploitation et de mesures de divers flux d'eaux usées à des installations industrielles de fabrication de composés chimiques organiques synthétiques. Les valeurs du tableau D-20 proviennent d'installations industrielles de traitement des eaux usées, mais elles peuvent servir de valeurs de référence pour les installations municipales d'épuration en l'absence d'autres données.

TABLEAU D-20 – FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE DE COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS ÉMIS PENDANT L'ENSEMBLE DES ÉTAPES DE COLLECTE ET DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES (EPA-453/D-92-016C, 1992)

COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS	FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE (MASSE ÉMISE/MASSE DANS LES INTRANTS)
Volatilité faible	0,03
Volatilité moyenne	0,19
Volatilité moyenne-élevée	0,25
Volatilité élevée	0,68

Les facteurs d'émission dans l'atmosphère de plusieurs composés organiques volatils (tableau D-21) ont été répertoriés par Environment Australia (1999). Ces facteurs ont été obtenus de diverses sources, notamment du programme conjoint d'estimation des émissions des États-Unis (Pooled Emissions Estimation Program – PEEP) et d'Environnement Canada. Ils se rapportent à des processus avec ou sans aération.

TABLEAU D-21 – FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE DE COV À PARTIR DE PROCÉDÉS AÉRÉS ET NON AÉRÉS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES (ENVIRONMENT AUSTRALIA, 1999, P. 43)

SUBSTANCES	FACTEURS D'ÉMISSION DANS L'ATMOSPHÈRE (KG/KG D'EAUX USÉES)					
	DESSABLAGE		DÉCANTATION		FILTRATION TERTIAIRE	
	PEEP	ENVIRONNEMENT CANADA	PRIMAIRE	SECONDAIRE	STATIQUE	LAVAGE À CONTRE-COURANT
Benzène	0,032	0,011	0,39	0,0	0,00085	0,0
Chloroforme	0,0037	0,0029	0,0	0,0021	0,00055	0,11
Tétrachloroéthylène	0,0068	0,0023	0,0	0,0008	0,0027	1,0
Styrène	0,0013	0,0	0,0039	0,0	0,00085	0,0
Trichloroéthylène	0,010	0,0021	0,034	0,00083	0,0027	0,11
Toluène	0,0013	0,0070	0,0039	0,0	0,00085	0,0
Xylène	0,00025	0,0057	0,0039	0,0	0,00085	0,0
Formaldéhyde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,35	0,0

Facteurs d'émission pour l'ammoniac

Dans un rapport destiné à l'EPA, Battye et coll. (1994) ont fait l'examen et compilé des données publiées de 1985 à 1994 sur les facteurs d'émission de l'ammoniac. Les données comprennent notamment celles de l'Inventaire des émissions du U.S. National Acid Precipitation Assessment Program (NAPAP) pour lequel on a utilisé un facteur d'émission de 2,2 kg NH<sub>3</sub>/10<sup>6</sup> litres (19 lb NH<sub>3</sub>/10<sup>6</sup> gallons) traités dans des installations publiques d'épuration, IPE (Battye et coll., 1994, p. 6-4). Le facteur du NAPAP a été élaboré à partir de l'enquête Needs de 1984, qui portait sur les concentrations de NH<sub>3</sub> dans les affluents et les effluents de plus de 850 installations d'épuration réparties dans tout le pays, et à partir d'études de traitement du NH<sub>3</sub> dans des usines d'épuration (Warn et coll., 1990; dans Battye et coll., 1994, p. 6-4). Les données examinées et compilées par Battye et coll. (1994) comprennent aussi celles du Hot Spot Toxic Inventory de l'État de Californie où l'on présentait des facteurs d'émission du NH<sub>3</sub> pour trois sources d'usines d'épuration. Ces sources sont la digestion aérobie, la décantation primaire et l'épaississement des boues. Il est à noter que, dans le rapport d'origine, un digesteur aérobie s'était vu incorrectement attribuer le code d'une usine entière et un épaisseur de boues celui d'un bassin d'aération. Le facteur du programme NAPAP et ceux signalés en Californie sont présentés sous forme résumée dans le tableau D-22.

TABLEAU D-22 – FACTEURS D'ÉMISSION DE L'AMMONIAC DANS DES INSTALLATIONS PUBLIQUES D'ÉPURATION (BATTYE ET COLL., 1994, P. 6-4)

SOURCES	FACTEURS D'ÉMISSION MOYENS DE NH <sub>3</sub> (GAMME)	
	kg/10 <sup>6</sup> LITRES TRAITÉS	lb/10 <sup>6</sup> GALLONS TRAITÉS
NAPAP – ensemble de l'usine	2,2	19
Californie – digesteur aérobie	1,93 (0,012-5,39)	16,1 (0,099-45)
Californie – décanteur primaire	0,00023 0	,0019
Californie – épaisseur de boues	14 (0,00066-29)	120 (0,00552-240)

Facteurs d'émission pour le mercure

Le mercure a été décelé dans les boues d'épuration par Guo et Bassner (1996). Les concentrations de mercure dans les échantillons de boues analysés variaient de 1,2 à 3,3 mg/g de boues (poids sec).

Du mercure a aussi été décelé dans les effluents d'étangs mixtes (facultatifs). Araujo et coll. (1996) ont signalé des concentrations de mercure dans les effluents de ces étangs allant de 0,75 à 2,70 mg/L et, dans des étangs de stabilisation ultérieure, des concentrations variant de 0,73 à 2,14 mg/L. L'efficacité générale de traitement du mercure était de 1,1 à 72,5 %. Par ailleurs, la concentration de mercure dans les boues d'étangs mixtes (facultatifs) s'élevait à 0,238 mg/kg (poids sec) et celle dans les boues des étangs de stabilisation variait de 0,04 à 0,23 mg/kg. On a trouvé que certaines algues présentaient une forte affinité d'adsorption pour le mercure.



---

## Annexe E

### Méthodes du bilan massique

Principe du bilan massique

La méthode du bilan massique est une application de la loi de conservation de la masse à un processus ou à une configuration du traitement des eaux usées. Elle sert à estimer les rejets ou les transferts à partir des écarts intrants-extrants corrigés pour les quantités formées ou transformées au sein du processus ou de la configuration.

Équation générale de la méthode du bilan massique:

$$E = M_{\text{intrants}} - M_{\text{extrants}} + M_{\text{form.}} - M_{\text{transf.}} \quad \text{Éq. E-1}$$

où

E	=	rejets ou transferts annuels d'une substance à partir d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an
$M_{\text{intrants}}$	=	intrants totaux d'une substance d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an
$M_{\text{extrants}}$	=	extrants totaux d'une substance d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées à l'exclusion des rejets ou des transferts estimés, tonnes/an
$M_{\text{form.}}$	=	substance totale formée au sein d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an
$M_{\text{transf.}}$	=	substance totale retirée par transformation chimique au sein d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an

L'équation ci-dessus demeure valable même si aucune substance ne s'accumule au sein d'un processus ou d'une configuration. S'il y a accumulation (comme dans le cas des configurations en étangs des processus 3a et 3b de la section 2.4), les rejets ou les transferts définitifs doivent être corrigés par soustraction de la quantité totale accumulée de la quantité rejetée ou transférée estimée par l'équation.

L'équation peut être simplifiée pour tenir compte du comportement de la substance au sein du processus ou de la configuration de traitement. Les substances peuvent être regroupées en trois catégories selon la fonction de chaque processus ou configuration, à savoir :

- les substances qui ne sont ni formées ni transformées;
- les substances qui sont formées;
- les substances qui sont transformées.

Application aux substances qui ne sont ni formées ni transformées

Dans le cas des substances qui ne sont ni formées ni transformées au sein d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, l'équation de la méthode du bilan massique est simplifiée à :

$$E = M_{\text{intrants}} - M_{\text{extrants}} \quad \text{Éq. E-2}$$

où

E	=	rejets ou transferts annuels d'une substance à partir d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an
$M_{\text{intrants}}$	=	intrants totaux d'une substance d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an
$M_{\text{extrants}}$	=	extrants totaux d'une substance d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées à l'exclusion des rejets ou des transferts estimés, tonnes/an

Les substances que l'on juge être ni formées ni transformées sont fonction du processus ou de la configuration de traitement des eaux usées. Les métaux, comme le cuivre, le cadmium, le chrome, etc., ne sont ni formés ni transformés par aucun des processus ou configurations. Toutes les autres substances demeurent aussi chimiquement inchangées par les processus physiques ou par le passage dans des configurations de traitement préliminaire ou primaire. Le tableau E-1 résume les cas d'application de l'équation.

TABLEAU E-1 – APPLICATION DE L'ÉQUATION DU BILAN MASSIQUE AUX SUBSTANCES NI FORMÉES NI TRANSFORMÉES

		MÉTAUX	SUBSTANCES ORGANIQUES	SUBSTANCES INORGANIQUES	
Processus de traitement	Dégrillage	✓	✓	✓	
	Dessablage	✓	✓	✓	
	Floculation chimique	✓	✓	✓	
	Sédimentation primaire	✓	×	×	
	Boues activées	✓	×	×	
	Aération prolongée	✓	×	×	
	Réacteur séquentiel discontinu	✓	×	×	
	Fossé d'oxydation	✓	×	×	
	Contacteur biologique rotatif	✓	×	×	
	Lit bactérien	✓	×	×	
	Clarification secondaire	✓	✓	✓	
	Traitement de l'azote	✓	×	×	
	Traitement du phosphore	✓	×	×	
	Digestion aérobie ou anaérobie	✓	×	×	
	Étang aéré	✓	×	×	
	Étang aérobie facultatif	✓	×	×	
	Étang facultatif	✓	×	×	
	Étang anaérobie	✓	×	×	
	Désinfection par le chlore	✓	✓	×	
	Déchloration	✓	✓	×	
	Désinfection par les UV	✓	✓	✓	
	Désinfection par l'ozone	✓	✓	×	
	Flottation à air dissous	✓	✓	✓	
	Épaississement des solides	✓	✓	✓	
	Sédimentation par gravité	✓	✓	✓	
	Épaississement sur bande	✓	✓	✓	
	Épaississement par centrifugation	✓	✓	✓	
	Configuration de traitement	Traitement préliminaire – usine mécanique	✓	✓	✓
		Traitement primaire – usine mécanique	✓	×	×
		Autres configurations de traitement biologique	✓	×	×

✓ applicable

✓ non applicable

Application aux substances formées

Dans le cas des substances qui peuvent être formées au sein d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, l'équation de la méthode du bilan massique prend la forme suivante :

$$E = M_{\text{intrants}} - M_{\text{extrants}} + M_{\text{form.}} \quad \text{Éq. E-3}$$

où

E = rejets ou transferts annuels d'une substance à partir d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an

$M_{\text{intrants}}$  = intrants totaux d'une substance d'un processus ou d'une configuration de traitement d'eaux usées, tonnes/an

$M_{\text{extrants}}$  = extrants totaux d'une substance d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées à l'exclusion des rejets ou des transferts estimés, tonnes/an

$M_{\text{form.}}$  = substance totale formée au sein d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an

On a trouvé assez peu de substances qui étaient formées. Le chlore total résiduel et le chloroforme sont des substances couramment formées pendant la désinfection au chlore. Le nonylphénol est produit à partir des éthoxylates de nonylphénol pendant le traitement biologique. Des oxydes d'azote sont formés pendant les processus de traitement de l'azote.

Application aux substances transformées

Dans le cas des substances qui sont retirées par transformation chimique au sein d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, l'équation de la méthode du bilan massique prend la forme suivante :

$$E = M_{\text{intrants}} - M_{\text{extrants}} - M_{\text{transf.}} \quad \text{Éq. E-4}$$

où

E	=	rejets ou transferts annuels d'une substance à partir d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an
$M_{\text{intrants}}$	=	intrants totaux d'une substance d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an
$M_{\text{extrants}}$	=	extrants totaux d'une substance d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées à l'exclusion des rejets ou des transferts estimés, tonnes/an
$M_{\text{transf.}}$	=	substance totale retirée par transformation chimique au sein d'un processus ou d'une configuration de traitement des eaux usées, tonnes/an

De nombreuses substances sont retirées par transformation chimique. Ce sont notamment des composés organiques, l'ammoniac, l'ion nitrate, etc. Elles sont surtout éliminées par le traitement biologique. L'équation pour les substances transformées devrait donc être utilisée pour tous les processus biologiques et les configurations dans lesquelles il y a traitement biologique.



## Annexe F

### Calculs techniques

Les calculs techniques sont fondés sur des corrélations et des données particulières à un processus de traitement des eaux usées pour la détermination des rejets ou des transferts d'une substance à partir de ce processus. La démarche peut être simple et directe, par exemple lorsqu'il s'agit d'utiliser l'efficacité de traitement pour déterminer la quantité d'un métal lourd présent dans les boues qui est retiré par floculation chimique. Elle peut cependant être passablement compliquée si l'on fait appel à la modélisation de haute technologie de processus à variables multiples, comme les conditions d'exploitation, les propriétés des substances, les transferts de masse, la thermodynamique et les réactions chimiques. Le travail qu'exige la modélisation des processus pour l'estimation des émissions justifie généralement l'utilisation d'un logiciel d'estimation des émissions (comme le WATER9 offert par l'EPA).

On trouvera ci-après la description de deux principes techniques courants utilisés pour l'estimation des émissions ou des transferts : le principe de l'efficacité de traitement et le principe du transfert de masse.

Principe de l'efficacité de traitement

L'efficacité de traitement est calculée à partir de données techniques courantes d'exploitation. Sa valeur pour divers types de polluants peut être obtenue pour un grand nombre de processus de traitement des eaux usées, comme on peut le voir dans le tableau F-1 (Droste, 1997, p. 233). L'efficacité de traitement d'une substance particulière au cours d'un processus donné peut être trouvée dans les publications et servir au calcul de l'estimation des rejets. Il est recommandé d'utiliser les données sur l'efficacité de traitement générale présentées dans le tableau F-1 lorsqu'on ne dispose pas de données particulières à une substance.

On suppose que les métaux lourds ne subissent pas de transformation chimique au cours du traitement. Ces métaux sont l'antimoine, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cobalt, le cuivre, le plomb, le manganèse, le mercure, le nickel, le sélénium, l'argent, le vanadium et le zinc. De façon générale, ces métaux (à l'exception du mercure) ne sont pas émis dans l'atmosphère, mais transférés de la phase liquide à la phase solide, cette dernière étant retirée avec les boues et se retrouvant dans les biosolides.

La quantité de métal lourd présente dans les effluents et les boues d'un processus de traitement des eaux usées peut être estimée à partir de l'efficacité de traitement en utilisant les équations suivantes :

$$E_{\text{eff}} = C_i \times Q \times t_{\text{exp.}} \times (1 - f_{\text{élim.}}) \times 10^{-6} \text{ tonne/g} \quad \text{Éq. F-1}$$

$$E_{\text{boues}} = C_i \times Q \times t_{\text{exp.}} \times f_{\text{élim.}} \times 10^{-6} \text{ tonne/g} \quad \text{Éq. F-2}$$

où

$E_{\text{eff}}$	=	rejets annuels du métal lourd avec les effluents, tonnes/an
$E_{\text{boues}}$	=	rejets annuels du métal lourd avec les boues, tonnes/an
$C_i$	=	concentration du métal lourd dans les affluents, g/m <sup>3</sup>
$Q$	=	volume quotidien d'eaux usées traitées, m <sup>3</sup> /j
$t_{\text{exp.}}$	=	jours d'exploitation pendant une année de déclaration, j/an
$f_{\text{élim.}}$	=	efficacité de traitement des métaux (rapport de $E_{\text{boues}}$ sur les affluents, tonnes/an)

Lorsque la valeur de  $E_{\text{boues}}$  des métaux lourds est connue à partir des données des biosolides, les équations F-1 et F-2 peuvent servir à estimer la concentration d'une substance dans les affluents ( $C_i$ ), donc la quantité rejetée avec les effluents. L'efficacité de traitement d'une substance du flux des eaux usées ( $f_{\text{élim.}}$ ) vers les boues peut être estimée à partir des données d'exploitation de l'installation déclarante ou des données des publications (tel qu'indiqué dans le tableau F-1 ci-dessous). Une autre façon de décrire l'équation F-2 consiste à dire que l'efficacité de traitement des métaux lourds est le rapport de la quantité de substances présentes dans les boues à la quantité totale présente dans les affluents au cours d'une période donnée.

Dans le cas des substances autres que les métaux lourds, les données sur l'efficacité de traitement peuvent servir à estimer les rejets ou les transferts, mais les calculs doivent tenir compte du fait que certaines de ces substances sont transformées par le traitement ou libérées dans l'atmosphère. Ces substances, comme les composés organiques

volatils (COV), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, sont solubles dans les eaux usées et transformées en d'autres composés pendant le traitement. Elles peuvent se retrouver dans les effluents, les boues ou l'atmosphère, si elles sont volatiles. Le rejet total est cependant inférieur à la quantité totale à l'arrivée à cause de la transformation chimique. La quantité de ces substances peut être décrite par l'équation de bilan massique suivante :

$$E_{\text{eff}} + E_{\text{boues}} + E_{\text{atm}} + E_{\text{transf.}} = (C_i \times Q \times t_{\text{exp}} \times 10^{-6} \text{ tonne/g}) \quad \text{Éq. F-3}$$

où

$E_{\text{eff}}$	=	rejets ou transferts annuels du métal lourd avec les effluents, tonnes/an
$E_{\text{boues}}$	=	rejets ou transferts annuels du métal lourd avec les boues, tonnes/an
$E_{\text{atm}}$	=	rejets annuels dans l'atmosphère, tonnes/an
$E_{\text{transf.}}$	=	quantité transformée par année, tonnes/an
$C_i$	=	concentration de la substance dans les affluents, g/m <sup>3</sup>
$Q$	=	volume quotidien d'eaux usées traitées, m <sup>3</sup> /j
$t_{\text{exp}}$	=	jours d'exploitation pendant une année de déclaration, j/an

L'efficacité de traitement par rapport aux effluents peut être exprimée sous la forme de :

$$f_{\text{elim}} = (E_{\text{boues}} + E_{\text{atm}} + E_{\text{transf.}}) / (C_i \times Q \times t_{\text{exp}} \times 10^{-6} \text{ tonne/g}) \quad \text{Éq. F-4}$$

Lorsque la valeur de  $E_{\text{atm}}$  peut être estimée à partir des facteurs d'émission ou des données de contrôle (ou si elle ne s'applique pas), la valeur de  $E_{\text{transf.}}$  est jugée relativement faible et l'efficacité de traitement peut être estimée à partir des valeurs des publications. La quantité libérée dans l'eau des effluents peut être obtenue à l'aide de l'équation suivante :

$$E_{\text{eff}} = (C_i \times Q \times t_{\text{exp}} \times 10^{-6} \text{ tonne/g}) \times (1 - f_{\text{elim}}) \quad \text{Éq. F-5}$$

Il est à noter que l'équation F-3 s'applique lorsque des substances sont transformées et donnent lieu à une réduction de la quantité de substances de l'INRP au cours du processus. Si le traitement transforme d'autres substances et donne lieu à une augmentation de la quantité d'une substance de l'INRP, la quantité de cette substance peut être décrite par l'équation :

$$E_{\text{eff}} + E_{\text{boues}} + E_{\text{atm}} = (C_i \times Q \times t_{\text{exp}} \times 10^{-6} \text{ tonne/g}) + E_{\text{transf.}} \quad \text{Éq. F-6}$$

Les variables sont celles de l'équation Éq. F-3 ci-dessus.

TABLEAU F-1 – EFFICACITÉ DE TRAITEMENT DES POLLUANTS DES PROCESSUS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES (DROSTE, 1997, P. 233)

PROCESSUS	AZOTE AMMONIACAL	AZOTE INORGANIQUE	SULFURES	COMPOSÉS ORGANIQUES	
				VOLATILS (COV)	MÉTAUX LOURDS
Coagulation, floculation, sédimentation	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	60-100 %
Sédimentation primaire	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	0-60 %
Sédimentation après traitement biologique	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	60-100 %
Sédimentation après traitement biologique et ajout de produits chimiques aux affluents	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	60-100 %
Traitement aérobie classique	0-20 %	0-20 %	90-100 %	60-100 %	S.O.
Dénitrification biologique	60-100 %	60-100 %	90-100 %	60-100 %	S.O.
Lit bactérien à faible charge	60-100 %	0-20 %	90-100 %	60-100 %	S.O.
Lit bactérien à charge élevée	0-20 %	0-20 %	60-100 %	60-100 %	S.O.
Traitement anaérobie	0-20 %	0-20 %	S.O.	60-100 %	S.O.
Désinfection	20-90 %	S.O.	60-100 %	S.O.	S.O.
Extraction à l'air	60-100 %	S.O.	60-100 %	60-100 %	S.O.
Adsorption sur charbon actif	20-90 %	0-20 %	60-100 %	S.O.	60-100 %

S.O. : sans objet

Principe du transfert de masse

Le principe du transfert de masse appliqué à la méthode par calcul technique peut s'avérer utile à l'estimation des rejets dans l'atmosphère des substances volatiles. Le transfert de masse est un mécanisme fondamental d'estimation des émissions atmosphériques qui peut être appliqué à bon nombre d'unités de collecte et de traitement d'eaux usées non recouvertes (Elliott et Watkins, 1990). Ces unités sont des bassins de surface et des réservoirs ouverts, comme les boîtes de jonction, les postes de relèvement et les puisards des réseaux collecteurs et les clarificateurs ou les bassins d'aération des installations de traitement. Dans ces unités, les eaux usées sont en contact avec l'air ambiant et les substances volatiles dissoutes dans l'eau tendent à s'évaporer dans l'atmosphère jusqu'à l'atteinte de leurs concentrations à l'équilibre. L'air ambiant étant constamment renouvelé par le vent ou un mécanisme d'aération, les concentrations à l'équilibre ne sont jamais atteintes. Il en résulte que les substances volatiles sont continuellement émises dans l'air ambiant.

Le principe du transfert de masse est généralement fondé sur la théorie de la résistance aux deux films. Selon cette théorie, il existe une résistance au transfert de masse à l'interface de la phase liquide (eaux usées) et de celle de la vapeur (air ambiant). Lorsqu'une substance volatile est émise dans l'air ambiant, elle doit résister au film liquide et au film gazeux.

Selon la théorie de la résistance aux deux films, les émissions atmosphériques annuelles d'une substance volatile se trouvant dans une unité de collecte ou de traitement des eaux usées non recouverte peuvent être estimées par l'équation :

$$N_a = K \times 3\,600 \text{ s/h} \times 24 \text{ h/j} \times t_{\text{exp}} \times C_L \times A \times 10^{-6} \text{ tonne/g} \quad \text{Éq. F-7}$$

où

$$\begin{aligned} N_a &= \text{émissions atmosphériques annuelles d'une substance, tonnes/an} \\ K &= \text{coefficient général de transfert de masse d'une substance d'un liquide à un gaz, m/s} \\ t_{\text{exp}} &= \text{jours d'exploitation pendant une année de déclaration, j/an} \\ C_L &= \text{concentration de la substance dans l'ensemble du liquide, g/m}^3 \\ A &= \text{aire des eaux usées en contact avec l'air ambiant, m}^2 \end{aligned}$$

Le coefficient général de transfert de masse (K) est déterminé à partir des coefficients de transfert de masse des phases liquide et gazeuse selon l'équation :

$$1/K = 1/k_L + 1/(K_{\text{eq}}k_G) \quad \text{Éq. F-8}$$

où

$$\begin{aligned} k_G &= \text{coefficient de transfert de masse de la phase gazeuse, m/s} \\ k_L &= \text{coefficient de transfert de masse de la phase liquide, m/s} \\ K_{\text{eq}} &= \text{constante d'équilibre, sans dimension, définie comme } K_{\text{eq}} = H/(RT) \\ H &= \text{constante de la loi de Henry d'une substance dans l'eau, atm-m}^3/\text{gmol} \\ R &= \text{constante des gaz, } 8,21 \times 10^{-5} \text{ atm-m}^3/\text{gmol-K} \\ T &= \text{température, K} \end{aligned}$$

Trois variables doivent être évaluées plus avant lorsque le principe du transfert de masse est appliqué à l'estimation des émissions dans l'atmosphère. Ce sont : la concentration d'une substance dans l'ensemble du liquide ( $C_L$ ), le coefficient de transfert de masse de la phase liquide ( $k_L$ ) et le coefficient de transfert de masse de la phase gazeuse ( $k_G$ ). Ces variables sont fonction des propriétés des matières et des conditions d'exploitation de l'unité.

On trouve dans les tableaux F-2 et F-3 deux séries d'équations et de données servant à estimer les émissions atmosphériques à partir, respectivement, d'unités non aérées et d'unités à écoulement turbulent. Ce sujet a été traité en profondeur par Elliott et Watkins (1990), de même que dans un manuel technique australien sur l'estimation des émissions du traitement des eaux d'égout et des eaux usées (Environment Australia, 1999). Les données du tableau F-2 pour les unités non aérées s'appliquent particulièrement bien aux clarificateurs primaires et secondaires et à divers étangs tandis que celles du tableau F-3 s'appliquent plutôt aux boîtes de jonction dans lesquelles la turbulence de l'écoulement et le mélange correspondent approximativement à l'agitation mécanique.

TABLEAU F-2 – MÉTHODE D'ESTIMATION PAR CALCUL TECHNIQUE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DES UNITÉS NON AÉRIÉES

TYPES DE DONNÉES RÉSULTATS	PARAMÈTRES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES ANNUELLES ( $N_a$ )	ÉQUATION D'ESTIMATION OU DONNÉES $N_a = K_i r_{op} C_L A$	UNITÉS TONNES/AN
Coefficients de transfert de masse	Coefficient général de transfert de masse (K)	$1/K = 1/k_L + 1/(K_{eq} k_G)$	m/s
	Coefficient de transfert de masse pour la phase liquide	$(k_L) k_L = 2,78 \times 10^{-6} (D_{eau}/D_{ether})^{2/3}$ ( $U_{10} < 3,25$ m/s, toutes les valeurs de $d_e/D$ )	
		$k_L = (2,605 \times 10^{-9} d_e/D + 1,277 \times 10^{-7})$ $U_{10}^2 (D_{eau}/D_{ether})^{2/3}$ ( $U_{10} > 3,25$ m/s, $14 < d_e/D < 51,2$ )	m/s
		$k_L = 2,61 \times 10^{-7} U_{10}^2 (D_{eau}/D_{ether})^{2/3}$ ( $U_{10} > 3,25$ m/s, $d_e/D > 51,2$ )	
		$k_L = 1,0 \times 10^{-6} + 144 \times 10^{-4} U^{*2,2} Sc_L^{-0,5}$ ( $d_e/D < 14, U_{10} > 3,25$ m/s, $U^* < 0,3$ )	
	Coefficient de transfert de masse pour la phase gazeuse ( $k_G$ )	$k_G = 4,82 \times 10^{-3} U_{10}^{0,78} Sc_G^{-0,67} d_e^{-0,11}$	m/s
Paramètres caractéristiques	Nombre de Schmidt pour une substance dans un gaz ( $Sc_G$ )	$Sc_G = m_G / (r_G D_G)$ sans	dimension
	Nombre de Schmidt pour une substance dans un liquide ( $Sc_L$ )	$Sc_L = m_L / (r_L D_{eau})$ sans	dimension
	Concentration de la substance dans l'ensemble du liquide ( $C_L$ )	$C_L = QC_i / (KA + Q)$	g/m <sup>3</sup>
	Constante d'équilibre ( $K_{eq}$ )	$K_{eq} = H / (RT)$ sans dimension	
	Facteur de la vitesse du vent ( $U^*$ )	$U^* = 0,01 U_{10} (6,1 + 0,63 U_{10})^{0,5}$	m/s
	Aire du liquide (A)	données particulières à l'installation	m <sup>2</sup>
	Concentration de la substance dans les affluents ( $C_i$ )	données particulières à l'installation	g/cm <sup>3</sup>
	Diamètre efficace de l'unité ( $d_e$ )	données particulières à l'installation	m
	Profondeur du liquide (D)	données particulières à l'installation	m
	Débit des eaux usées (Q)	données particulières à l'installation	m <sup>3</sup> /s
	Jours d'exploitation par année ( $t_{exp}$ )	données particulières à l'installation	j/an
Température (T)	données particulières à l'installation	K	
	Vitesse du vent à 10 mètres au-dessus du liquide	( $U_{10}$ ) données particulières à l'installation	m/s
Données sur les propriétés des matières	Coefficient de diffusion de l'éther dans l'eau ( $D_{ether}$ )	publications	cm <sup>2</sup> /s
	Coefficient de diffusion d'une substance dans un gaz ( $D_G$ )	publications	cm <sup>2</sup> /s
	Coefficient de diffusion d'une substance dans l'eau ( $D_{eau}$ )	publications	cm <sup>2</sup> /s
	Constante de la loi de Henry pour une substance dans l'eau (H)	publications	atm-m <sup>3</sup> /gmol
	Constante des gaz (R)	$8,21 \times 10^{-5}$ atm-m <sup>3</sup> /gmol-K	atm-m <sup>3</sup> /gmol-K
	Viscosité des gaz ( $m_G$ )	publications	g/cm-s
	Viscosité des liquides ( $m_L$ )	publications	g/cm-s
	Masse volumique des gaz ( $r_G$ )	publications	g/cm <sup>3</sup>
Masse volumique des liquides ( $r_L$ )	publications	g/cm <sup>3</sup>	

TABLEAU F-3 – MÉTHODE D'ESTIMATION PAR CALCUL TECHNIQUE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DES UNITÉS AÉRIÉES PAR ÉCOULEMENT TURBULENT

TYPES DE DONNÉES RÉSULTATS	PARAMÈTRES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES ANNUELLES ( $N_a$ )	ÉQUATION D'ESTIMATION OU DONNÉES $N_a = K I_{op} C_L A$	UNITÉS TONNES/AN
Coefficients de transfert de masse	Coefficient général de transfert de masse (K)	$1/K = 1/k_L + 1/(K_{\text{éq}} k_G)$	m/s
	Coefficient de transfert de masse pour la phase liquide ( $k_L$ )	$k_L = 8,22 \times 10^{-9} J P^{1,024} T^{-20-273}$ $(Q_L \times 10^6) (M_L / (V a_v \times L)) (D_{\text{eau}} / D_{O_2})^{0,5}$	m/s
	Coefficient de transfert de masse pour la phase gazeuse ( $k_G$ )	$k_G = 4,82 \times 10^{-3} U_{10}^{0,78} S c_G^{-0,67} d_e^{-0,11}$	m/s
Paramètres caractéristiques	Nombre de Schmidt pour une substance dans un gaz ( $Sc_G$ )	$Sc_G = m_G / (r_G D_G)$	sans dimension
	Concentration de la substance dans l'ensemble du liquide ( $C_L$ )	$C_L = Q C_i / (KA + Q)$	g/m <sup>3</sup>
	Constante d'équilibre ( $K_{\text{éq}}$ )	$K_{\text{éq}} = H / (RT)$	sans dimension
Données d'exploitation	Aire spécifique du liquide ( $a_v$ )	$a_v = A / V \text{ pi}^3$	pi <sup>-3</sup>
	Taux d'aération (J)	donnée empirique : 3 lb O <sub>2</sub> /h-hp lb	O <sub>2</sub> /h-hp
	Puissance utilisée (P)	$P = r_p A D$	hp
	Puissance utilisée spécifique ( $r_p$ )	donnée empirique : 0,5-1 hp/1 000 pi <sup>3</sup>	hp/1 000 pi <sup>3</sup>
	Volume agité (V)	$V = r_a A D$	pi <sup>3</sup>
	Aire du liquide (A)	données particulières à l'installation	m <sup>2</sup>
	Concentration de la substance dans les affluents ( $C_i$ )	données particulières à l'installation	g/cm <sup>3</sup>
	Diamètre efficace des équipements ( $d_e$ )	données particulières à l'installation	m
	Profondeur du liquide (D)	données particulières à l'installation	m
	Débit des eaux usées (Q)	données particulières à l'installation	m <sup>3</sup> /s
	Facteur de correction du transfert d'oxygène ( $Q_i$ )	donnée empirique : 0,83	sans dimension
	Fraction liquide agitée ( $r_a$ )	données particulières à l'installation	sans dimension
	Jours d'exploitation par an ( $t_{\text{exp}}$ )	données particulières à l'installation	j/an
	Température (T)	données particulières à l'installation	K
Vitesse du vent à 10 mètres au-dessus du liquide ( $U_{10}$ )	données particulières à l'installation	m/s	
Données sur les propriétés des matières	Coefficient de diffusion d'une substance dans un gaz ( $D_G$ )	publications	cm <sup>2</sup> /s
	Coefficient de diffusion d'une substance dans l'eau ( $D_{\text{eau}}$ )	publications	cm <sup>2</sup> /s
	Coefficient de diffusion de l'oxygène dans l'eau ( $D_{O_2}$ )	publications	cm <sup>2</sup> /s
	Constante de la loi de Henry pour une substance dans l'eau (H)	publications	atm-m <sup>3</sup> /gmol
	Masse moléculaire de l'eau ( $M_L$ )	publications	g/gmol
	Constante des gaz (R) $8,21 \times 10^{-5}$	atm-m <sup>3</sup> /gmol-K	atm-m <sup>3</sup> /gmol-K
	Viscosité des gaz ( $m_G$ )	publications	g/cm-s
Masse volumique des gaz ( $r_G$ )	publications	g/cm <sup>3</sup>	
Masse volumique des liquides ( $r_L$ )	publications	g/cm <sup>3</sup>	



---

## Annexe G

### Comportement des substances de l'INRP au cours de certains processus d'épuration des eaux usées

On trouvera ci-après des données tirées de publications scientifiques portant sur les caractéristiques de divers processus de traitement des eaux usées et sur le devenir des substances de l'INRP au cours de chaque traitement. Afin de simplifier la présentation, les substances de l'INRP que l'on retrouve habituellement dans les rejets des usines municipales d'épuration ont été réparties dans les catégories suivantes :

- composés organiques volatils (toluène, styrène, éthylbenzène, etc.);
- composés inorganiques volatils (ammoniac, oxydes d'azote, sulfure d'hydrogène, dioxyde de soufre, etc.);
- métaux lourds (cuivre, cadmium, mercure, nickel, etc.).

#### Unités de collecte des eaux usées

Diverses substances volatiles de l'INRP sont rejetées dans l'atmosphère à partir de nombreuses unités de collecte des eaux usées. Ces unités sont les conduites, les regards, les tranchées, les puisards, les boîtes de jonction et les postes de relevage (Beck et coll., 2000, Chem. Eng.; EPA-453/D-92-016c, 1992, p. 5-5). Les substances volatiles de l'INRP qui sont émises sont :

- vles composés organiques volatils (COV) comme le toluène et le styrène;
- vle sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S);
- vl'ammoniac.

Ces substances sont présentes dans les eaux usées et libérées dans l'atmosphère par volatilisation. Banister et coll. (1999) ont trouvé que les structures de chute constituaient des sources importantes d'émissions de H<sub>2</sub>S gazeux dans les égouts, notamment les regards d'entretien des séparateurs, les structures de raccordement, les points de rejets des conduites de refoulement et les chutes des fosses d'aspiration des postes de pompage. Ces structures sont source d'un écoulement turbulent qui donne lieu à des émissions atmosphériques.

De l'ammoniac, du sulfure d'hydrogène, du méthane et du dioxyde de carbone peuvent être formés pendant la collecte des eaux usées. Cette formation résulte d'une minéralisation aérobie ou anaérobie des déchets organiques (Kerri et coll., 1989; dans Devai et Delaune, 2000). Du sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) est formé en anaérobiose par la décomposition microbienne de la matière organique soufrée ou par la réduction de sulfites ou de sulfates minéraux (Hayes, 1999).

Du mercure et plusieurs autres métaux lourds ont été décelés dans des boues résiduaire par Guo et Bassner (1996). La concentration de mercure des échantillons de boues résiduaire analysés variait de 1,2 à 3,3 mg/g de boues (poids sec). Les autres métaux lourds mesurés ont été le cuivre, 330-550 mg/g, le nickel, 35-120 mg/g, le plomb, 72-150 mg/g, et le zinc, 1 100-2 800 mg/g.

Du méthane et du dioxyde de carbone peuvent être émis pendant la manutention des boues. Czepiel et coll. (1993) ont signalé que des réservoirs d'entreposage des boues donnaient lieu à des émissions atmosphériques de méthane et de dioxyde de carbone à l'usine municipale d'épuration de Durham, au New Hampshire. Le taux d'émission de ces réservoirs, qui contenaient les boues provenant de dessableurs, de bassins de décantation primaire et de clarificateurs secondaires, était de 63 kg/an pour le méthane et de 21 t/an pour le dioxyde de carbone, ce qui représente respectivement 15 % des émissions totales de méthane et 5,4 % des émissions totales de dioxyde de carbone.

De l'ammoniac peut être émis dans l'atmosphère pendant la manutention des boues. Kogan et Torres (1997; dans DeHollander, 1998) ont trouvé que les unités de manutention de matières solides constituaient une importante source d'émission d'ammoniac à une usine d'épuration.

#### Dégrillage mécanique et dessablage

Des substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère et se retrouver tant dans les eaux usées traitées que dans les matières du dégrillage mécanique. Il y a émission dans l'atmosphère par volatilisation car le dégrillage est effectué à ciel ouvert. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils

(toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène. Ces substances sont solubles dans l'eau et se retrouvent donc dans les eaux usées traitées en plus d'être entraînées avec les matières dégrillées par passage des liquides ou adsorption des solides.

Du méthane et du dioxyde de carbone peuvent être émis à partir des dessableurs. Czepiel et coll. (1993) ont signalé que les dessableurs (aérés et non aérés) constituaient une importante source d'émission de méthane à l'usine municipale d'épuration de Durham, au New Hampshire. On y pratiquait le traitement primaire et secondaire et le taux d'émission de méthane atteignait 57 kg/an, soit 35 % de la quantité totale émise par l'usine. Quant aux émissions atmosphériques de dioxyde de carbone à partir des dessableurs, elles étaient inférieures à 3,9 t/an, soit 1,3 % des émissions totales de l'usine.

#### Sédimentation primaire

La sédimentation primaire a pour objet l'élimination des matières facilement décantables et des débris flottant à la surface (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 300). Elle permet d'éliminer de 50 à 70 % des matières en suspension et de 25 à 40 % de la DBO.

Tant l'azote que le phosphore peuvent être éliminés par sédimentation primaire. Les taux de traitement sont d'environ 20 % pour l'azote et de 10 % pour le phosphore (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 434-435).

Les substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère et sont normalement présentes dans les eaux usées traitées et les boues primaires retirées pendant la sédimentation primaire. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation car la sédimentation primaire est effectuée à ciel ouvert. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène. Ces substances sont solubles dans l'eau et se retrouvent donc dans les eaux usées traitées en plus d'être entraînées avec les boues par passage des liquides ou adsorption des solides.

Les métaux lourds sont normalement concentrés dans les boues et on les retrouve aussi dans les effluents à l'état de traces.

#### Clarificateur secondaire

Les substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère et se retrouvent normalement dans les eaux usées et les boues secondaires retirées pendant la clarification secondaire. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation car le clarificateur secondaire est à ciel ouvert. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents. Ces substances sont solubles dans l'eau et peuvent donc se retrouver dans les eaux usées traitées en plus d'être entraînées avec les boues secondaires par passage des liquides ou adsorption des solides.

Les métaux lourds sont généralement concentrés dans les boues, mais sont aussi présents dans les effluents à l'état de traces.

#### Floculation chimique

Le mercure peut être retiré par ajout de sulfure. Cela donne lieu à la formation de sulfure de mercure, fortement insoluble, et constitue le mode de traitement par précipitation le plus courant (Patterson, 1975, p. 149). La précipitation peut aussi être combinée à la floculation et à la séparation par décantation par gravité, filtration ou flottation à air dissous. L'élimination du mercure par coagulation a été signalée pour divers flux d'eaux usées. Les coagulants utilisés étaient le sulfate d'aluminium (alun), les sels de fer et la chaux. Le procédé a été appliqué avec succès au mercure organique et inorganique. Les systèmes de précipitation classiques au sulfure et aux aides à la floculation permettent d'obtenir des concentrations de mercure de 10 à 20 mg/L.

Les substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère pendant la floculation chimique. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation car la floculation est effectuée à ciel ouvert. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents.

#### Flottation à air dissous

Les substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère et sont normalement présentes dans les eaux usées et les matières solides retirées par flottation à air dissous. Les émissions atmosphériques se produisent

par volatilisation et extraction à l'air. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents. Ces substances sont solubles dans l'eau et peuvent donc se retrouver dans les eaux usées traitées en plus d'être entraînées avec les boues par passage des liquides ou adsorption des solides.

Boues activées : processus classique

Les substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère à partir du bassin d'aération du processus par boues activées. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation et extraction à l'air. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents.

Les substances organiques de l'INRP sont normalement dégradées par le traitement par boues activées. On trouve, comme exemples de ces substances, le benzène, le toluène, le styrène et le xylène. Les produits finaux de dégradation sont surtout représentés par le dioxyde de carbone et l'eau. L'importance de la dégradation varie selon la substance.

Le nonylphénol est une substance de l'INRP qui peut être formée par le traitement par boues activées. Les éthoxylates de nonylphénol sont les précurseurs de cette formation.

L'oxyde nitreux ( $N_2O$ ) est un oxyde d'azote qui peut être produit par un traitement par boues activées faisant appel à l'élimination de l'azote. Kimochi et coll. (1998) ont signalé des émissions atmosphériques de  $N_2O$  pendant les étapes de nitrification ou de dénitrification d'un tel traitement.

Du méthane et du dioxyde de carbone peuvent être émis par le traitement par boues activées. Czepiel et coll. (1993) ont signalé que les bassins de traitement secondaire aérés étaient la principale source des émissions atmosphériques de méthane et de dioxyde de carbone dans une usine municipale d'épuration de Durham, au New Hampshire. Un traitement primaire et un traitement secondaire y étaient effectués. Le taux d'émission à partir des bassins de traitement secondaire aérés était de 220 kg/an pour le méthane et de 360 t/an pour le dioxyde de carbone, soit 51% des émissions totales de méthane et 92 % de celles de dioxyde de carbone.

Boues activées : fossé d'oxydation

Les substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère à partir d'un fossé d'oxydation. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation et extraction à l'air. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents.

Les substances organiques de l'INRP se dégradent normalement dans le fossé d'oxydation. On compte, comme exemples de ces substances, le benzène, le toluène, le styrène et le xylène. Les produits finaux de décomposition sont surtout représentés par le dioxyde de carbone et l'eau. L'importance de la dégradation varie selon la substance.

Le nonylphénol est une substance de l'INRP qui peut être formée dans un fossé d'oxydation. Les éthoxylates de nonylphénol sont les précurseurs de cette formation.

Boues activées : réacteur séquentiel discontinu

Les substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère à partir d'un réacteur biologique séquentiel. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation et extraction à l'air. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents. Liao et Lee (1997; dans DeHollander, 1998) ont estimé les taux d'émission de COV à partir d'un réacteur séquentiel discontinu sous divers régimes d'exploitation.

Les substances organiques de l'INRP se dégradent normalement dans un réacteur séquentiel discontinu. On compte, comme exemples de telles substances, le benzène, le toluène, le styrène et le xylène. Les produits finaux de dégradation sont surtout représentés par le dioxyde de carbone et l'eau. L'importance de la dégradation est fonction de la substance.

Le nonylphénol est une substance de l'INRP qui peut être formée dans un réacteur séquentiel discontinu. Cette formation a pour précurseurs les éthoxylates de nonylphénol.

L'oxyde nitreux ( $N_2O$ ) est un oxyde d'azote qui peut être produit dans un réacteur séquentiel discontinu. Okayasu et coll. (1997; dans Barton et Atwater, 2002) ont trouvé que de l'azote retiré par un réacteur biologique séquentiel, une quantité pouvant atteindre 40 % était émise sous forme de  $N_2O$ . La plus grande partie de cette émission se produisait pendant la période de faible oxygène dissous. Park et coll. (2001) ont aussi signalé des émissions atmosphériques importantes de  $N_2O$  à partir d'un réacteur séquentiel discontinu pendant la phase aérobie.

Boues activées : aération prolongée

Les substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère au cours du processus d'aération prolongée. Ces émissions atmosphériques se produisent par volatilisation et extraction à l'air. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents.

Les substances organiques de l'INRP se dégradent normalement au cours du processus d'aération prolongée. On compte, comme exemples de ces substances, le benzène, le toluène, le styrène et le xylène. Les produits finaux de dégradation sont surtout représentés par le dioxyde de carbone et l'eau. L'importance de la dégradation est fonction de la substance.

Le traitement par aération prolongée peut donner lieu à la formation du nonylphénol, une substance de l'INRP. Les précurseurs de cette formation sont les éthoxylates de nonylphénol.

Lit bactérien

Le dioxyde de carbone est une substance de l'INRP qui est un sous-produit du traitement par lit bactérien. La biomasse prend la forme d'un film biologique qui croît sur le substrat du filtre (Stephenson et Blackburn, Jr., 1998, p. 282). À mesure que les eaux usées passent au-dessus du film biologique, des matières nutritives et de l'oxygène diffusent à l'intérieur du film tandis que le dioxyde de carbone ainsi que d'autres sous-produits diffusent vers l'extérieur.

Des substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère à partir d'un lit bactérien. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation et extraction à l'air. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents. Le devenir des COV dans les lits bactériens a été étudié par Parker et coll. (1996c; dans Dawson et Beyerlein, 1997).

Les substances organiques de l'INRP se dégradent normalement dans les lits bactériens. On trouve, comme exemples de telles substances, le benzène, le toluène, le styrène et le xylène. Les produits finaux de dégradation sont surtout représentés par le dioxyde de carbone et l'eau. L'importance de la dégradation est fonction de la substance.

Le nonylphénol est une substance de l'INRP qui peut être formée dans un lit bactérien. La formation de cette substance a pour précurseurs les éthoxylates de nonylphénol.

Contacteur biologique rotatif

Des substances de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère dans un contacteur biologique rotatif. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation car le contacteur est à ciel ouvert. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents. Parker et coll. (1996c; dans Dawson et Beyerlein, 1997) ont trouvé que de nombreux paramètres, notamment le taux de recyclage, la charge hydraulique et la vitesse de rotation, influent sur les émissions de COV par volatilisation à partir des contacteurs biologiques rotatifs.

Les substances organiques de l'INRP se dégradent normalement dans un contacteur biologique rotatif. On compte, comme exemples de ces substances, le benzène, le toluène, le styrène et le xylène. Les produits finaux de dégradation sont surtout représentés par le dioxyde de carbone et l'eau. L'importance de la dégradation est fonction de la substance.

Le nonylphénol est une substance de l'INRP qui peut être formée dans un contacteur biologique rotatif. La formation de cette substance a pour précurseurs les éthoxylates de nonylphénol.

#### Digestion anaérobie

Plusieurs substances de l'INRP sont produites pendant la digestion anaérobie. Le processus de digestion a trois extrants : les gaz de digesteur, les effluents de digestion et les boues digérées (Fresenius et coll., 1989, p. 869). Les gaz des digesteurs anaérobies contiennent normalement de 65 à 70 % de méthane (CH<sub>4</sub>), de 30 à 35 % de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et des traces de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S).

Plusieurs substances de l'INRP se retrouvent aussi dans les effluents de la digestion anaérobie. Ce sont notamment l'ion ammonium, 400-1 100 mg N/L, le phosphate, 200-2 500 mg PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>/L, et le manganèse sous forme de permanganate de potassium, 500-200 mg KMnO<sub>4</sub>/L (Fresenius et coll., 1989, p. 873).

Du mercure a été décelé dans les gaz des digesteurs anaérobies. Au cours de l'étude d'une usine d'épuration située à Goteborg, en Suède, Sommar et coll. (1999) ont trouvé que la concentration de mercure total dans les gaz des digesteurs anaérobies variait de 119 à 162 ng/m<sup>3</sup>. Le mercure était sous forme de diméthylmercure (55-93 ng/m<sup>3</sup>) et de mercure élémentaire (65-88 ng/m<sup>3</sup>). Les boues alimentant le digesteur contenaient 5 % de matières solides et présentaient une concentration de mercure de 1 à 2 mg/g, en poids sec.

#### Étangs aérobies

Des substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère à partir d'un étang aérobie et sont normalement présentes dans les effluents et les boues se trouvant au fond. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation car l'étang est à ciel ouvert. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de la concentration dans les affluents. Ces substances sont solubles dans l'eau et se retrouvent donc dans les effluents en plus d'être emprisonnées dans les boues du fond de par l'eau qu'elles contiennent ou par adsorption des solides.

Les substances organiques de l'INRP se dégradent normalement dans les étangs aérobies. On compte, comme exemples de telles substances, le benzène, le toluène, le styrène et le xylène. Les produits finaux de dégradation sont surtout représentés par le dioxyde de carbone et l'eau. L'importance de la dégradation varie selon la substance.

#### Étangs mixtes (facultatifs)

L'azote est éliminé dans les étangs facultatifs. Le mécanisme de traitement résulte d'une combinaison de la volatilisation de l'ammoniac, de l'assimilation par les algues, de la nitrification/dénitrification, du dépôt des boues et de l'adsorption sur les matières se trouvant au fond (Grites et Tchonaboglous, 1998, p. 532). L'élimination de l'azote dans les étangs facultatifs est de l'ordre de 43 à 82 % lorsque sa concentration dans les affluents est de 14 à 50 mg/L.

Du mercure a été décelé dans les effluents des étangs facultatifs. Araujo et coll. (1996) ont signalé des concentrations de mercure dans les effluents d'étangs facultatifs allant de 0,75 à 2,70 mg/L et dans les étangs de maturation en aval de 0,73 à 2,14 mg/L. L'efficacité générale de traitement du mercure était de 1,1 à 72,5 %. Par ailleurs, sa concentration dans les boues des étangs facultatifs était de 0,238 mg/kg (poids sec) et dans celles des étangs de maturation de 0,04 à 0,23 mg/kg. Il a été trouvé que certaines variétés d'algues adsorbaient fortement le mercure.

Des substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère au-dessus d'un étang facultatif et elles sont normalement présentes dans les effluents et les boues se trouvant au fond. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation car les étangs sont à ciel ouvert. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène), l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les affluents. Ces substances sont solubles dans l'eau et peuvent donc se retrouver dans les effluents ou être emprisonnées dans les boues du fond de par l'eau qu'elles contiennent ou par adsorption des solides.

Les substances organiques de l'INRP se dégradent normalement dans les étangs facultatifs. On trouve, comme exemples de telles substances, le benzène, le toluène, le styrène et le xylène. L'importance de la décomposition est fonction de la substance.

#### Désinfection par le chlore

La chloration des eaux usées donne lieu à la formation de chloroforme, de trichloroéthylène et de tétrachloroéthylène. Ces substances ont été décelées dans les eaux chlorées en de nombreuses usines d'épuration en Ontario (Glaze et Henderson, 1975; Grove et coll., 1985; Approvisionnement et Services Canada, 1993, p. 11).

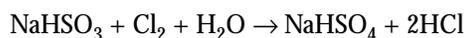
L'utilisation du chlore comme agent de désinfection peut donner lieu à l'émission de chlore gazeux dans l'atmosphère.

Des substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère et sont normalement présentes dans les eaux usées pendant la désinfection par le chlore. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation car la désinfection est réalisée à ciel ouvert. Les substances pouvant ainsi être émises sont les composés organiques volatils (toluène et styrène) l'ammoniac et le sulfure d'hydrogène, tout dépendant de leur concentration dans les effluents. Ces substances sont solubles dans l'eau et peuvent donc se retrouver dans les eaux usées désinfectées.

#### Déchloration

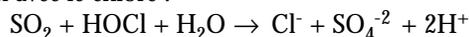
Selon les données des publications, le dioxyde de soufre est la seule substance de l'INRP qui peut être utilisée pour la déchloration. Cette dernière comporte l'élimination du chlore résiduel libre et combiné toujours présent après la chloration et est effectuée dans le but de réduire les effets toxiques des effluents chlorés (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 854; Droste, 1997, p. 223). Les sulfites constituent un groupe courant d'agents de déchloration qui comprend le bisulfite de sodium ( $\text{NaHSO}_3$ ) et le métabisulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). Le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ), le thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) et le charbon actif granulaire ont aussi été utilisés pour la déchloration.

L'acide chlorhydrique et l'ion ammonium sont deux substances de l'INRP qui peuvent être formées pendant la déchloration. Lorsque du bisulfite de sodium ( $\text{NaHSO}_3$ ) est ajouté aux eaux usées, le chlore résiduel est transformé en acide chlorhydrique (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 859) :

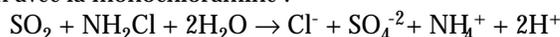


Lorsque du dioxyde de soufre est ajouté à des eaux usées, de l'acide chlorhydrique et des ions ammonium sont formés de par la réaction du dioxyde de soufre avec le chlore libre, la monochloramine et la dichloramine (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 854).

Réaction avec le chlore :



Réaction avec la monochloramine :



Désinfection par rayons ultraviolets (UV)

Les données des publications portent à croire qu'il n'y a pas formation de substances de l'INRP pendant la désinfection aux rayons ultraviolets. Comme la lumière ultraviolette n'est pas un agent chimique, aucun résidu toxique n'est produit (Grites et Tchobanoglous, 1998, p. 872; Droste, 1997, p. 530). Certains composés chimiques peuvent être modifiés par le rayonnement ultraviolet, mais il semble que les composés formés soient sans danger ou dégradés en des formes plus inoffensives.

Désinfection par l'ozone

Les données des publications portent à croire à l'absence de formation de substances de l'INRP pendant la désinfection par l'ozone. Comme l'ozone se décompose rapidement, il ne persiste aucun résidu chimique dans les effluents traités. On utilise généralement une dose d'ozone de 0,5 à 2,0 ppm et la concentration résiduelle, de 0,3 à 0,4 ppm, peut se maintenir pendant quatre minutes (Stephenson et Blackburn, Jr., 1998, p. 242).

Épaississement par gravité

Des substances volatiles de l'INRP peuvent être émises dans l'atmosphère et sont normalement présentes dans les effluents et les boues épaissies par gravité. Les émissions atmosphériques se produisent par volatilisation car l'épaississement par gravité est effectué à ciel ouvert.

Les métaux lourds sont normalement concentrés dans les boues et présents dans les effluents à l'état de traces.

Épaississement par centrifugation

Les composés organiques volatils (COV) sont surtout concentrés dans les matières solides. La quantité de COV emprisonnés dans les solides pourrait être de l'ordre de 14 à 53 % de la production totale de COV tandis que les émissions atmosphériques seraient faibles, de l'ordre de 2% (Monteitch et Bell, 1998; dans D'Amato, II, et DeHollander, 1999).

Les métaux lourds sont normalement concentrés dans les boues et sont présents dans les effluents à l'état de traces.

#### Épaississement par bande

L'épaississement par bande est un processus de déshydratation des boues qui fait appel à diverses presses et filtres. Les dispositifs les plus courants sont les filtres sous vide à bande, les filtres-presses automatiques à plaques ou à cadres, les presses à bande par gravité et les presses à bande fonctionnant sous pression et sous vide (Stephenson et Blackburn, Jr., 1998, p. 139). Certains filtres-presses peuvent avoir une efficacité de traitement des matières solides approchant 100 % et produire des boues déshydratées contenant de 40 à 60 % de matières solides (Fresenius et coll., 1989, p. 903). Cela signifie que le liquide filtré peut être exempt de matières solides.

Les composés organiques volatils (COV) se retrouvent surtout concentrés dans les matières solides. La plus grande partie des COV pourraient se retrouver dans le gâteau de filtration, la quantité présente dans le filtrat et l'eau de lavage étant inférieure à 5 % de la quantité totale de COV produits, les émissions atmosphériques pouvant être aussi faibles que 2% environ (Monteitch et Bell, 1998; dans D'Amato, II, et DeHollander, 1999).

Les métaux lourds sont normalement concentrés dans les boues et présents dans les effluents à l'état de traces.

#### Biofiltration

Les composés organiques volatils (COV) et le sulfure d'hydrogène sont retirés des flux d'effluents gazeux par biofiltration. Les biofiltres peuvent retirer jusqu'à 83 % des COV totaux et plus de 90 % du sulfure d'hydrogène tandis que les lits bactériens ne retirent qu'aussi peu que 11 % des COV totaux, mais plus de 87 % du sulfure d'hydrogène (Torres et Basrai, 1998; dans D'Amato, II, et DeHollander, 1999).



## Annexe H

### Exemples de calculs

Exemple 1 – Rejets et transferts annuels d'ammoniac d'une installation où l'on pratique l'élimination biologique de l'azote. Une installation de traitement des eaux usées effectue le traitement aérobie classique de 50000 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées. Les eaux usées brutes présentent une concentration moyenne d'ammoniac de 26 mg/L. L'installation rejette les eaux usées traitées dans un plan d'eau et est exploitée 365 jours pendant une année de déclaration.

Identification des voies des rejets et des transferts

L'installation de traitement a deux voies de rejets et une voie de transferts. Les deux flux de rejets sont représentés par les émissions atmosphériques et les rejets d'effluents et la voie de transferts par les biosolides. Comme tous les biosolides produits sont transférés hors site pour traitement, il n'y a pas de rejet dans le sol.

Détermination des émissions atmosphériques d'ammoniac par facteur d'émission

Les émissions atmosphériques d'ammoniac de l'installation sont estimées par la méthode du facteur d'émission. Le facteur d'émission non contrôlé pour les rejets atmosphériques d'ammoniac des usines municipales d'épuration signalé est de 2,2 g/m<sup>3</sup> d'eaux usées traitées (annexe D, tableau D-22). Selon la méthode du facteur d'émission, les émissions atmosphériques annuelles d'ammoniac de l'installation sont déterminées de la façon suivante :

$$\begin{aligned} E_{\text{atm}} &= F'_{\text{non contr.}} \times Q \times t_{\text{exp}} \times (1 - f) \times 10^{-6} \text{ tonne/g} && (\text{Éq. D-3}) \\ &= 2,2 \text{ g/m}^3 \times 50\,000 \text{ m}^3/\text{j} \times 365 \text{ j/an} \times (1 - 0) \times 10^{-6} \text{ tonne/g} \\ &= 40,2 \text{ tonnes/an} \end{aligned}$$

où

$$\begin{aligned} E_{\text{atm}} &= \text{émissions atmosphériques annuelles d'ammoniac, tonnes/an} \\ F'_{\text{non contr.}} &= 2,2 \text{ g/m}^3 \text{ d'eaux usées traitées (facteur d'émission non contrôlé)} \\ Q &= 50\,000 \text{ m}^3/\text{j} \text{ (volume quotidien d'eaux usées traitées)} \\ t_{\text{exp}} &= 365 \text{ j/an} \text{ (jours d'exploitation pendant une année de déclaration)} \\ f &= 0 \text{ (efficacité de l'équipement de lutte contre les émissions)} \end{aligned}$$

Quantité d'ammoniac contenue dans les biosolides

La quantité d'ammoniac présente dans les biosolides est déterminée de façon approximative par calcul technique. L'efficacité de traitement de l'ammoniac par une installation classique de traitement aérobie varie de 0 % à 20 % (annexe F, tableau F-1) et l'on utilise une valeur estimée de 10% pour l'installation. Il est aussi supposé que la quantité d'ammoniac transformée par le système classique est faible. À partir de ces hypothèses, la quantité d'ammoniac présente dans les boues est calculée de la façon suivante :

$$\begin{aligned} f_{\text{élim.}} &= (E_{\text{boues}} + E_{\text{atm}} + E_{\text{transf.}}) / (C_i \times Q \times t_{\text{exp}} \times 10^{-6} \text{ tonne/g}) && (\text{Éq. F-4}) \\ &= (E_{\text{boues}} + 40,2 + 0) / (26 \text{ g/m}^3 \times 50\,000 \text{ m}^3/\text{j} \times 365 \text{ j/an} \times 10^{-6} \text{ tonne/g}) \\ E_{\text{boues}} &= 47,45 \text{ tonnes/an} - 40,2 \text{ tonnes/an} \\ &= 7,25 \text{ tonnes/an} \end{aligned}$$

où

$$\begin{aligned} E_{\text{boues}} &= \text{quantité annuelle d'ammoniac dans les boues, tonnes/an} \\ C_i &= 26 \text{ g/m}^3 \text{ (concentration d'ammoniac dans les affluents d'eaux usées)} \\ Q &= 50\,000 \text{ m}^3/\text{j} \text{ (volume quotidien d'eaux usées traitées)} \\ t_{\text{exp.}} &= 365 \text{ j/an} \text{ (jours d'exploitation pendant une année de déclaration)} \\ f_{\text{élim.}} &= \text{efficacité de traitement de l'ammoniac} \end{aligned}$$

Cet exemple montre que les facteurs d'émission dans l'atmosphère de l'EPA sont importants (si l'on compare le volume d'ammoniac rejeté par les boues avec celui rejeté dans l'atmosphère). Si l'on dispose de données de contrôle pour les concentrations dans les affluents, les effluents et les boues, les émissions atmosphériques peuvent alors être estimées de façon plus fiable par la méthode du bilan massique.

Rejets d'ammoniac dans l'eau

Les rejets d'ammoniac dans l'eau sont calculés par l'équation :

$$\begin{aligned}
 E_{\text{eff}} &= (C_i \times Q \times t_{\text{exp}} \times 10^{-6} \text{ tonne/g})(1 - f_{\text{élim}}) && \text{(Éq. F-5)} \\
 &= 474,5 \text{ tonnes/an} (1 - 0,1) \\
 &= 427,0 \text{ tonnes/an}
 \end{aligned}$$

Résumé

On trouve dans le tableau EX-1 un résumé des résultats du calcul des rejets et des transferts annuels d'ammoniac de l'installation déclarante.

TABLEAU EX-1 – RÉSULTATS DU CALCUL DES REJETS ET DES TRANSFERTS ANNUELS D'AMMONIAC D'UNE INSTALLATION À ÉLIMINATION BIOLOGIQUE DE L'AZOTE

REJETS SUR PLACE				
ATMOSPHÈRE	EAU	SOL	TRANSFERTS POUR TRAITEMENT HORS SITE	TOTAL
40,2 tonnes/an	427,0 tonnes/an	0	7,25 tonnes/an	474,5 tonnes/an

Exemple 2 – Rejets et transferts annuels de phénol d'une installation à boues activées

Une installation à boues activées traite environ 470 000 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées et rejette les effluents dans un plan d'eau. Elle produit aussi des boues déshydratées qui sont transférées hors site pour être traitées. L'installation effectue le traitement primaire et secondaire (boues activées) et est exploitée 365 jours pendant une année de déclaration.

Identification des voies des rejets et des transferts

L'installation a deux voies de rejets et une voie de transferts. Les deux voies de rejets sont les émissions atmosphériques et les rejets d'effluents. Les émissions atmosphériques résultent de traitements à ciel ouvert, comme la sédimentation primaire et la clarification secondaire. Tout le phénol encore présent après le traitement biologique est rejeté avec les effluents. La voie des transferts a pour origine la production de boues déshydratées qui sont transférées hors site pour traitement. Ces boues peuvent contenir des traces de phénol. Il n'y a pas de rejet dans le sol car toutes les boues épaissies produites sont transférées hors site.

Détermination des rejets dans l'eau par données de mesure

Les effluents rejetés ont fait l'objet de contrôles mensuels pendant une année afin de déterminer la concentration de phénol et le débit. Les données des mesures sont présentées dans le tableau EX-2a. Le taux des rejets quotidiens de phénol pour chaque événement de mesure est déterminé en multipliant la concentration par le débit. Le taux moyen annuel des rejets quotidiens est de 29,7 kg/j, ce qui est la moyenne arithmétique des 12 mesures. On a aussi calculé le débit moyen des effluents, qui était de 470 850 m<sup>3</sup>/j, et la concentration moyenne dans les effluents, qui était de 0,063 g/m<sup>3</sup> (ppm).

TABLEAU EX-2A – DONNÉES DE MESURE DE LA CONCENTRATION DE PHÉNOL DANS LES EFFLUENTS ET DU DÉBIT DES EFFLUENTS D'UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT PAR BOUES ACTIVÉES

DATE	DÉBIT DES EFFLUENTS (m <sup>3</sup> /J)	CONCENTRATION DE PHÉNOL DANS EFFLUENTS (g/m <sup>3</sup> )	REJETS QUOTIDIENS (kg/j)
8 janvier	445 775	0,062	27,6
12 février	461 625	0,063	29,1
10 mars	473 150	0,068	32,2
15 avril	481 350	0,059	28,4
9 mai	483 925	0,058	28,1
13 juin	489 525	0,059	28,9
11 juillet	475 600	0,061	29,0
10 août	473 025	0,062	29,3
8 septembre	463 575	0,064	29,7
12 octobre	465 525	0,065	30,3
10 novembre	468 075	0,068	31,8
8 décembre	458 950	0,069	31,7
Moyenne	470 850	0,063	29,7

Les rejets annuels de phénol dans les eaux réceptrices sont déterminés de la façon suivante :

$$\begin{aligned}
 E_{\text{eff}} &= R_{\text{eff}} \times t_{\text{exp}} \times 10^{-3} \text{ tonne/kg} && \text{(Éq. C-1)} \\
 &= 29,7 \text{ kg/j} \times 365 \text{ j/an} \times 10^{-3} \text{ tonne/kg} \\
 &= 10,84 \text{ tonnes/an}
 \end{aligned}$$

où

$$\begin{aligned}
 E_{\text{eff}} &= \text{rejets annuels dans l'eau, tonnes/an} \\
 R_{\text{eff}} &= 29,7 \text{ kg/j (taux moyen des rejets dans l'eau)} \\
 t_{\text{exp}} &= 365 \text{ j/an (jours d'exploitation pendant une année de déclaration)}
 \end{aligned}$$

Détermination des transferts par calcul technique

La quantité de phénol transférée dans les boues épaissies est déterminée par calcul technique fondé sur les données des publications. L'usine de traitement produit 108 300 kg/j de boues déshydratées (taux de production de 0,23 kg (poids sec)/m<sup>3</sup> d'eaux usées traitées). Les boues déshydratées contiennent 90 % d'eau. Étant donné les rares données des publications sur l'adsorption du phénol sur les solides des boues, on suppose que celui-ci n'est pas adsorbé et qu'il n'est présent que dans l'eau des boues épaissies, cela à la même concentration que dans les effluents (0,063 ppm). Conformément aux hypothèses ci-dessus, la quantité de phénol dans les boues déshydratées est calculée à partir de la quantité d'eau présente :

$$\begin{aligned}
 E_{\text{boues(eau)}} &= R_{\text{boues(eau)}} \times t_{\text{exp}} \times 10^{-3} \text{ tonne/kg} && \text{(Éq. C-1)} \\
 &= (C_{\text{eff}} \times Q_{\text{boues}} \times S_{\text{eau}} / \times_{\text{eau}} \times 10^{-3}) \times t_{\text{exp}} \times 10^{-3} \text{ tonne/kg} && \text{(d'après Éq. C-5)} \\
 &= 0,063 \text{ g/m}^3 \times 108\,300 \text{ kg/j} \times 0,90 / 1\,000 \text{ kg/m}^3 \times 365 \text{ j/an} \times 10^{-6} \\
 &= 0,002 \text{ tonne/an}
 \end{aligned}$$

Détermination des émissions atmosphériques par le facteur d'émission

Les émissions atmosphériques de phénol de l'installation sont calculées par la méthode du facteur d'émission, à savoir :

$$\begin{aligned}
 E_{\text{atm}} &= F_{\text{non cont.}} \times C_i \times Q \times t_{\text{exp}} \times (1 - f) \times 10^{-6} \text{ tonne/g} && \text{(Éq. D-2)} \\
 &= 0,0018 \text{ g/g} \times 0,316 \text{ g/m}^3 \times 470\,850 \text{ m}^3/\text{j} \times 365 \text{ j/an} \times (1 - 0) \times 10^{-6} \text{ tonne/g} \\
 &= 0,10 \text{ tonne/an}
 \end{aligned}$$

Cet exemple montre que les quantités de phénol émises dans l'atmosphère et transférées dans les boues épaissies sont faibles.

## Résumé

Les résultats du calcul des rejets et des transferts annuels de phénol à partir d'une installation de traitement par boues activées sont résumés dans le tableau EX-2b.

TABLEAU EX-2B – RÉSULTATS DU CALCUL DES REJETS ET DES TRANSFERT ANNUELS DE PHÉNOL D'UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT PAR BOUES ACTIVÉES

REJETS SUR PLACE				
ATMOSPHÈRE	EAU	SOL	TRANSFERTS POUR TRAITEMENT HORS SITE	TOTAL
0,10 tonne/an	10,84 tonnes/an	0	0,002 tonne/an	10,942 tonnes/an

## Exemple 3 – Rejets annuels de cuivre d'un traitement par floculation chimique

Un processus de floculation chimique donne lieu au traitement de 100 000 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées dont la concentration de cuivre dans les affluents est de 0,3 ppm. Le cuivre est retiré des eaux usées par floculation chimique. Les effluents sont rejetés dans un cours d'eau et les boues épaissies sont transportées hors site pour être enfouies. L'installation est exploitée 365 jours au cours d'une année de déclaration.

## Identification des voies des rejets et des transferts

La floculation chimique est à l'origine de deux voies de rejets : les effluents et les boues épaissies. Le cuivre n'étant pas une substance volatile dans les conditions normales du traitement, il n'est pas émis dans l'atmosphère et son émission atmosphérique est donc nulle. La plus grande partie du cuivre est éliminée avec les boues qui sont enfouies hors site. Une certaine quantité de cuivre demeure cependant en solution dans le liquide après la floculation chimique et est rejetée dans un cours d'eau avec les effluents. Il n'y a aucun rejet de cuivre dans le sol sur place.

## Détermination des transferts par calcul technique

Le cuivre est un métal lourd commun que l'on peut retirer par floculation chimique. L'efficacité de ce procédé pour les métaux lourds est de l'ordre de 60 à 100 % (annexe F, tableau F-1). Une efficacité moyenne de 80 % est supposée pour le procédé et utilisée pour le calcul de la quantité de cuivre retirée et emprisonnée dans les boues. Le transfert hors site par les matières solides épaissies est déterminé de la façon suivante :

$$\begin{aligned}
 E_{\text{boues}} &= C_i \times Q \times t_{\text{exp}} \times f_{\text{élim}} \times 10^{-6} \text{ tonne/g} && (\text{Éq. F-2}) \\
 &= 0,3 \text{ g/m}^3 \times 100\,000 \text{ m}^3/\text{j} \times 365 \text{ j/an} \times 0,8 \times 10^{-6} \text{ tonne/g} \\
 &= 8,76 \text{ tonnes/an}
 \end{aligned}$$

où

$$\begin{aligned}
 E_{\text{boues}} &= \text{rejets annuels de cuivre dans les boues, tonnes/an} \\
 C_i &= 0,3 \text{ g/m}^3 \text{ (concentration de cuivre dans les affluents)} \\
 Q &= 100\,000 \text{ m}^3/\text{j} \text{ (volume quotidien d'eaux usées traitées)} \\
 t_{\text{exp}} &= 365 \text{ j/an} \text{ (jours d'exploitation pendant une année de déclaration)} \\
 f_{\text{élim}} &= 80 \% \text{ (efficacité de traitement)}
 \end{aligned}$$

## Détermination des rejets dans l'eau par bilan massique

La méthode du bilan massique est utilisée pour déterminer les rejets de cuivre dans l'eau.

$$\begin{aligned}
 E_{\text{eff}} &= M_{\text{intrants}} - M_{\text{extrants}} && (\text{Éq. E-2}) \\
 &= C_i \times Q \times t_{\text{exp}} \times 10^{-6} \text{ tonne/g} - E_{\text{boues}} \\
 &= 0,3 \text{ g/m}^3 \times 100\,000 \text{ m}^3/\text{j} \times 365 \text{ j/an} \times 10^{-6} \text{ tonne/g} - 8,76 \text{ tonnes/an} \\
 &= 10,95 \text{ tonnes/an} - 8,76 \text{ tonnes/an} \\
 &= 2,19 \text{ tonnes/an}
 \end{aligned}$$

où

$$\begin{aligned}
 E_{\text{eff}} &= \text{rejets annuels dans l'eau, tonnes/an} \\
 C_i &= 0,3 \text{ g/m}^3 \text{ (concentration de cuivre dans les affluents)} \\
 Q &= 100\,000 \text{ m}^3/\text{j} \text{ (volume quotidien d'eaux usées traitées)} \\
 t_{\text{exp}} &= 365 \text{ j/an} \text{ (jours d'exploitation pendant une année de déclaration)} \\
 E_{\text{boues}} &= 8,76 \text{ tonnes/an} \text{ (rejets dans le sol déjà déterminés)}
 \end{aligned}$$

## Résumé

Les résultats du calcul des rejets et des transferts annuels de cuivre à partir d'un traitement par floculation chimique sont résumés dans le tableau EX-3.

TABLEAU EX-3 – RÉSULTATS DU CALCUL DES REJETS ANNUELS DE CUIVRE D'UN TRAITEMENT PAR FLOCCULATION CHIMIQUE

REJETS SUR PLACE				
ATMOSPHÈRE	EAU	SOL	TRANSFERTS	TOTAL
0	2,19 tonnes/an	0	8,76 tonnes/an	10,95 tonnes/an

## Exemple 4 – Émissions atmosphériques annuelles de toluène d'un clarificateur primaire

Un clarificateur primaire (non aéré) retire les matières solides en suspension dans des eaux usées dont le débit est de 10 000 m<sup>3</sup>/j. Les effluents et les boues produits sont dirigés vers d'autres procédés pour y subir un traitement plus poussé. Du toluène est présent dans les affluents des eaux usées à une concentration de 10 ppm et est libéré dans l'atmosphère pendant le fonctionnement du clarificateur.

## Identification des voies des rejets et des transferts

Le clarificateur primaire est à l'origine de trois voies d'extrants : des émissions atmosphériques, des effluents et des boues. Comme les effluents et les boues sont dirigés vers d'autres procédés pour subir un traitement plus poussé, les émissions atmosphériques constituent la seule voie de rejets dont on tiendra compte dans cet exemple.

## Détermination des émissions atmosphériques par calcul technique

Les émissions atmosphériques annuelles de toluène du clarificateur primaire sont calculées à partir du transfert de masse du toluène dans un système aqueux non aéré en contact avec l'atmosphère. (Des précisions sur l'application du principe du transfert de masse au calcul des émissions atmosphériques sont données dans Elliott et Watkins (1990) et dans un manuel technique australien pour l'estimation des émissions des installations d'épuration (Environment Australia, 1999)). Les émissions sont calculées en suivant les étapes ci-après.

## Étape 1 – Détermination des paramètres caractéristiques

Dans cet exemple, les paramètres caractéristiques sont le nombre de Schmidt, la constante d'équilibre et le facteur de vitesse du vent. Ces paramètres sont évalués à partir des conditions d'exploitation du procédé et des propriétés des matières indiquées dans le tableau EX-4. Les résultats des calculs sont aussi présentés dans ce tableau.

Le nombre de Schmidt pour le toluène en phase liquide ( $Sc_L$ ) est calculé à partir de sa définition :

$$\begin{aligned} Sc_L &= m_L / (r_L D_L) \\ &= (8,93 \times 10^{-3} \text{ g/cm-s}) / (1 \text{ g/cm}^3 \times 8,60 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}) \\ &= 1\,038 \text{ (sans dimension)} \end{aligned}$$

Le nombre de Schmidt pour le toluène en phase gazeuse ( $Sc_G$ ) est calculé à partir de sa définition:

$$\begin{aligned} Sc_G &= m_G / (r_G D_G) \\ &= (1,81 \times 10^{-4} \text{ g/cm-s}) / (1,20 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3 \times 8,70 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}) \\ &= 1,734 \text{ (sans dimension)} \end{aligned}$$

La constante d'équilibre du toluène dans un système air-eau ( $K_{\text{eq}}$ ) est calculée à partir de sa définition :

$$\begin{aligned} K_{\text{eq}} &= H / (RT) \\ &= 6,68 \times 10^{-3} \text{ atm-m}^3/\text{gmol} / (8,21 \times 10^{-5} \text{ atm-m}^3/\text{gmol-K} \times 298 \text{ K}) \\ &= 0,273 \text{ (sans dimension)} \end{aligned}$$

Le facteur de vitesse du vent  $U^*$ , une fonction de la vitesse du vent  $U_{10}$  (4,47 m/s), est déterminé par :

$$\begin{aligned} U^* &= 0,01 U_{10} (6,1 + 0,63 U_{10})^{0,5} \\ &= 0,01 \times 4,47 \times (6,1 + 0,63 \times 4,47)^{0,5} \\ &= 0,1335 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

Étape 2 – Détermination des coefficients de transfert de masse

Le coefficient général de transfert de masse du toluène, des eaux usées vers l'atmosphère au-dessus de la surface du liquide, est calculé à partir des coefficients individuels de transfert de masse du liquide et du gaz. Ces coefficients présentent une corrélation empirique avec divers paramètres caractéristiques. Pour une vitesse de vent  $U_{10} = 4,47$  m/s < 3,25 m/s, un rapport diamètre-profondeur  $d_e/D = 5,19 < 14$ , et un facteur de vitesse du vent  $U^* = 0,1335 < 0,3$ , le coefficient de transfert de masse de la phase liquide ( $k_L$ ) est déterminé par la corrélation empirique de Mackay-Yeun (Elliott et Watkins, 1990, p. 205; Environment Australia, 1999, p. 27) :

$$\begin{aligned} k_L &= 1,0 \times 10^{-6} + 144 \times 10^{-4} \times (U^*)^{2,2} \times (Sc_L)^{-0,5} \\ &= 1,0 \times 10^{-6} + 144 \times 10^{-4} \times 0,1335^{2,2} \times 1\,038^{-0,5} \\ &= 6,32 \times 10^{-6} \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

Le coefficient de transfert de masse de la phase gazeuse pour le toluène dans l'eau ( $k_G$ ) est déterminé à partir de la corrélation empirique de Mackay-Matasugu (Elliott et Watkins, 1990, p. 205; Environment Australia, 1999, p. 27) :

$$\begin{aligned} k_G &= 4,82 \times 10^{-3} \times (U_{10})^{0,78} \times (Sc_G)^{-0,67} \times (d_e)^{-0,11} \\ &= 4,82 \times 10^{-3} \times 4,47^{0,78} \times 1,734^{-0,67} \times 22,3^{-0,11} \\ &= 4,82 \times 10^{-3} \times 3,215 \times 0,692 \times 0,711 \\ &= 0,0076 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

Le coefficient général de transfert de masse (K) est ensuite déterminé à partir des coefficients de transfert de masse des phases liquide et gazeuse ( $k_L$  et  $k_G$ , respectivement) par l'équation :

$$\begin{aligned} 1/K &= 1/k_L + 1/(K_{\text{éq}} k_G) \\ &= 1/(6,32 \times 10^{-6} \text{ m/s}) + 1/(0,273 \times 0,0076 \text{ m/s}) \\ &= (158\,228 + 482,0) \text{ s/m} \\ K &= 6,30 \times 10^{-6} \text{ m/s} \end{aligned}$$

Étape 3 – Détermination de la concentration de toluène dans l'ensemble du liquide

Dans le cas d'un traitement non aéré, la concentration de toluène dans l'ensemble du liquide est déterminée par l'équation :

$$\begin{aligned} C_L &= QC_i/(KA + Q) \\ &= (0,1157 \text{ m}^3/\text{s}) \times (1 \times 10^{-5} \text{ g/cm}^3) \times (10^6 \text{ cm}^3/\text{m}^3)/(6,30 \times 10^{-6} \text{ m/s} \times 390,6 \text{ m}^2 + \\ &\quad 0,1157 \text{ m}^3/\text{s}) \\ &= 9,79 \text{ g/m}^3 \end{aligned}$$

Étape 4 – Estimation des émissions atmosphériques

Les émissions atmosphériques annuelles de toluène sont déterminées par l'équation du transfert de masse général :

$$\begin{aligned} N_a &= Kt_{\text{exp}} C_L A \\ &= (6,30 \times 10^{-6} \text{ m/s} \times 3\,600 \text{ s/h} \times 24 \text{ h/j}) \times 300 \text{ j/an} \times 9,79 \text{ g/m}^3 \times 390,6 \text{ m}^2 \times \\ &\quad 10^{-6} \text{ tonne/g} \\ &= 0,624 \text{ tonne/an} \end{aligned}$$

Enfin, la fraction de la masse de toluène émise dans l'atmosphère est obtenue en divisant les émissions atmosphériques annuelles par l'intrant total du clarificateur.

$$\begin{aligned} f_e &= N_a/(QC_i t_{\text{exp}}) \\ &= (0,624 \text{ tonne/an})/(0,1157 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ s/h} \times 24 \text{ h/j} \times 300 \text{ j/an} \times 1 \times 10^{-5} \text{ g/cm}^3 \times 10^6 \\ &\quad \text{cm}^3/\text{m}^3 \times 10^{-6} \text{ tonne/g}) \\ &= 0,0208 \text{ (fraction massique)} \end{aligned}$$

## Résumé

Des calculs techniques sont effectués pour déterminer les émissions atmosphériques de toluène à partir du clarificateur. Ces émissions sont de 0,62 tonne/an. Les conditions d'exploitation du clarificateur, les propriétés des matières et les résultats des calculs sont résumés dans le tableau EX-4 où l'on trouve aussi la nomenclature des symboles utilisés.

TABLEAU EX-4 – RÉSULTATS DES CALCULS TECHNIQUES POUR L'ESTIMATION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DE TOLUÈNE D'UN CLARIFICATEUR PRIMAIRECLARIFIÉ

PARTIES	PARAMÈTRES	NOTATIONS	VALEURS
<b>Conditions d'exploitation</b>	Aire du liquide	A	390,6 m <sup>2</sup>
	Diamètre du clarificateur	d <sub>e</sub>	22,3 m
	Profondeur du liquide dans le clarificateur	D	4,3 m
	Rapport diamètre-profondeur	d <sub>e</sub> /D	5,19 (sans dimension)
	Débit des eaux usées	Q	0,1157 m <sup>3</sup> /s
	Concentration de toluène des affluents	C <sub>i</sub>	10 ppm (1×10 <sup>-5</sup> g/cm <sup>3</sup> )
	Température de fonctionnement	T	298 K (25°C)
	Vitesse du vent à 10 m au-dessus du liquide	U <sub>10</sub>	4,47 m/s
	Jours d'exploitation par année	t <sub>exp</sub>	300 j/an
<b>Propriétés des matières</b>	Poids moléculaire du toluène	M <sub>toluène</sub>	92,0 g/gmol
	Coefficient de diffusion du toluène dans l'eau	D <sub>L</sub>	8,60×10 <sup>-6</sup> cm <sup>2</sup> /s
	Coefficient de diffusion du toluène dans l'atmosphère	D <sub>G</sub>	8,70×10 <sup>-2</sup> cm <sup>2</sup> /s
	Constante de la loi de Henry pour le toluène dans l'eau	H	6,68×10 <sup>-3</sup> atm-m <sup>2</sup> /gmol
	Constante des gaz	R	8,21×10 <sup>-5</sup> atm-m <sup>3</sup> /gmol-K
	Masse volumique de l'eau	μ <sub>L</sub>	1 g/cm <sup>2</sup>
	Viscosité de l'eau	m <sub>L</sub>	8,93×10 <sup>-3</sup> g/cm-s
	Densité de l'air	μ <sub>G</sub>	1,20×10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>3</sup>
	Viscosité de l'air	m <sub>G</sub>	1,81×10 <sup>-4</sup> g/cm-s
<b>Paramètres calculés</b>	Nombre de Schmidt pour le toluène dans le liquide	Sc <sub>L</sub>	1 038 (sans dimension)
	Nombre de Schmidt pour le toluène dans le gaz	Sc <sub>G</sub>	1,734 (sans dimension)
	Constante d'équilibre du toluène dans un système air-eau; K <sub>éq</sub> =H/(RT)	K <sub>éq</sub>	0,273 (sans dimension)
	Facteur de vitesse du vent, défini en fonction de la vitesse du vent : U* = 0,01U <sub>10</sub> (6,1 + 0,63U <sub>10</sub> ) <sup>0,5</sup> , m/s	U*	0,1335 m/s
	Coefficient de transfert de masse de la phase liquide	k <sub>l</sub>	6,32×10 <sup>-6</sup> m/s
	Coefficient de transfert de masse de la phase gazeuse	k <sub>g</sub>	0,0076 m/s
	Coefficient général de transfert de masse du toluène des phases liquide à gazeuse	K	6,30×10 <sup>-6</sup> m/s
	Concentration de toluène à l'interface gaz-liquide	C <sub>L</sub>	9,79 g/m <sup>3</sup>
	<b>Résultats</b>	Émissions atmosphériques annuelles de toluène du clarificateur	N <sub>a</sub>
Facteur d'émission pour le toluène		f <sub>e</sub>	0,0208 tonne émise par tonne d'affluents



## Annexe I

### Logiciels d'estimation des émissions

On retrouve dans les publications et sur Internet plusieurs programmes informatisés pour l'estimation des émissions. Ces programmes, de même que des renseignements sur les fournisseurs, sont présentés sous forme résumée dans le tableau I-1.

TABLEAU I-1 – LOGICIELS D'ESTIMATION DES ÉMISSIONS DES INSTALLATIONS D'ÉPURATION

LOGICIELS	RENSEIGNEMENTS SUR LES FOURNISSEURS
WATER9	EPA, tél. : 919-541-5610, Int. : <a href="http://www.epa.gov/ttn/chief/software/water">http://www.epa.gov/ttn/chief/software/water</a>
TOXCHEM+	Enviromega, 7 Innovation Dr., Flamborough, Ontario, Canada L9H 7H9, tél. : 905-689-4410, Int. : <a href="http://www.enviromega.com">http://www.enviromega.com</a>
SEAM	Enviromega, 7 Innovation Dr., Flamborough, Ontario, Canada L9H 7H9, tél. : 905-689-4410, Int. : <a href="http://www.enviromega.com">http://www.enviromega.com</a>
BASTE	Aucun renseignement n'a été obtenu
PAVE	Communiquez avec l'EPA pour plus de précisions
CORAL+	Prédécesseur du SEAM
FATE	Aucun renseignement n'a été obtenu suite à une première recherche
PEEP	Aucun renseignement n'a été obtenu suite à une première recherche

WATER9 (traitement et collecte)

Le WATER9 est un programme Windows pour l'estimation des émissions atmosphériques des installations de collecte, d'entreposage, de traitement et d'élimination des eaux usées. Il a été élaboré par l'EPA et peut être téléchargé à partir du système Clearinghouse for Inventories and Emission Factors (CHIEF) de l'EPA à <http://www.epa.gov/ttn/chief/software/water>.

Un service d'assistance téléphonique, au 919-541-5610, permet d'obtenir du soutien technique et des précisions.

Le WATER9 représente une amélioration appréciable par rapport aux trois versions antérieures, les WATER8, CHEM9 et CHEMDAT8. On y trouve un ensemble d'unités modélisées (p. ex. réseaux de collecte et bassins aérés) qui peuvent être reliées de façon à modéliser une installation complète et à obtenir des estimations des émissions pour chaque substance présente dans les eaux usées. Le WATER9 permet d'évaluer une installation complète où l'on retrouve plusieurs voies d'affluents d'eaux usées, des réseaux de collecte multiples et des configurations de traitement complexes. Bon nombre des modèles des émissions de la version précédente (WATER8) sont aussi présentés sous la forme d'un chiffrier électronique dans le CHEMDAT8 (EPA, 1997, p. 5.4-2).

Les estimations des émissions faites avec le WATER9 reposent sur divers modèles de transfert de masse et de biodégradation. Ces modèles sont présentés dans le document de l'EPA intitulé « Air Emissions Models for Waste and Wastewater » (EPA, 1994) ainsi que dans le manuel technique australien pour l'estimation des émissions des installations d'épuration (Environment Australia, 1999). Le WATER9 contient aussi une base de données de diverses substances émises dans l'atmosphère et permet à l'utilisateur d'y ajouter d'autres substances. Pour estimer les émissions atmosphériques d'une substance, l'utilisateur choisit la substance dans la base de données et en précise la concentration dans les eaux usées.

De nombreuses études ont été réalisées à l'aide des versions antérieures du WATER9 (WATER7 et WATER8). Par exemple, des résultats modélisés des émissions ont été obtenus à l'aide du WATER8 appliqué à une installation d'épuration industrielle à Oklahoma City, aux États-Unis (Hall, 1998; dans D'Amato, II, et DeHollander, 1999). Tata et coll. (1994; dans Dawson et Beyerlein, 1996) ont étudié les émissions de composés organiques volatils (COV) de sept installations de régénération de l'eau situées dans la région de Chicago (Illinois) et trouvé que le WATER7 donnait constamment lieu à une surprévision des taux d'émission de COV. Soszynski et coll. (1997; dans DeHollander, 1998) ont aussi signalé que le WATER8 donnait lieu à la prévision d'émissions de COV supérieures à

celles mesurées dans des dessableurs aérés de deux importantes usines de régénération de l'eau de la grande région de Chicago. Ferro et Pincince (1996; dans Dawson et Beyerlein, 1997) ont aussi trouvé que le WATER8 donnait des valeurs de COV trop élevées pour les usines d'épuration.

Des études comparatives du WATER8 ou du WATER7 et d'autres programmes reconnus ont aussi été réalisées. Soszynski et coll. (1997; dans DeHollander, 1998) ont signalé des estimations semblables pour les émissions de COV de bassins d'aération suite à l'application des programmes WATER8, TOXCHEM+ et BASTE, mais ont trouvé que le WATER8 donnait des valeurs d'émission de COV plus élevées que les autres deux programmes pour les dessableurs aérés. Au cours d'une étude portant sur le WATER7, le TOXCHEM, le BASTE et le PAVE, Schroy (1997; dans DeHollander, 1998) a trouvé que le PAVE permettait de prévoir les concentrations dans les effluents de façon plus exacte tandis que le WATER7 prévoyait avec plus d'exactitude les émissions par entraînement.

TOXCHEM+ (version 3, traitement et collecte)

Le TOXCHEM+ est un programme d'estimation des émissions approuvé par l'EPA. Il sert à déterminer les émissions de contaminants (organiques et métalliques) provenant des installations de traitement et de collecte des eaux usées (Environmental Expert, 2002). Il est particulièrement adapté aux industries des produits chimiques synthétiques ou organiques, des produits pharmaceutiques et de la fabrication des pâtes et papiers. Le TOXCHEM+ a été élaboré par le Centre technique des eaux usées d'Environnement Canada et Enviromega (Shine, 1996) et est commercialisé par Enviromaga (7, Innovation Dr., Flamborough, Ontario, Canada L9H 7H9, tél. : 905-689-4410, site Internet : <http://www.enviromega.com>).

L'estimation des émissions par le TOXCHEM+ est fondée sur la modélisation du devenir des polluants dans les installations de traitement et de collecte. On y tient compte de l'adsorption sur les matières solides, de la volatilisation dans l'atmosphère et de la biodégradation dans les liquides. Le TOXCHEM (la version antérieure du TOXCHEM+) fait appel à des modèles à l'équilibre et dynamiques pour la prévision des lieux et des quantités des émissions de COV au sein d'une installation d'épuration des eaux usées (Melcer et coll., 1994a; dans Dawson et Beyerlein, 1996). On y trouve une base de données répertoriant plus de 200 substances et l'utilisateur peut y préciser des substances.

De nombreuses études ont porté sur l'application du TOXCHEM+ et de sa version antérieure, le TOXCHEM. L'une d'entre elles réalisée par Oppelt et coll. (1998; dans D'Amato, II, et DeHollander, 1999) concluait que le TOXCHEM permettait de bien estimer les quantités de COV biodégradés, si l'on fait exception de l'hexane. Ferro et Pincince (1996; dans Dawson et Beyerlein, 1997) ont signalé que le TOXCHEM+ donnait des prévisions trop élevées des émissions de COV. Soszynski et coll. (1997; dans DeHollander, 1998) proposaient l'utilisation du TOXCHEM+ à titre d'outil de dépistage pour déterminer les émissions annuelles de COV dans les usines municipales d'épuration, mais recommandaient la mesure directe des taux d'émission lorsque les valeurs approchaient ou excédaient les limites imposées par la réglementation.

SEAM (version 3, collecte seulement)

Le SEAM est un modèle d'évaluation des émissions de COV et de polluants atmosphériques dangereux des réseaux collecteurs d'eaux usées. On peut l'obtenir auprès d'Enviromega, qui est aussi fournisseur du TOXCHEM+. Le SEAM a été élaboré pour la Chemical Manufacturers' Association (maintenant le American Chemistry Council) et permet d'estimer les émissions des sources suivantes :

- évacuateurs de procédé;
- siphons;
- conduites ouvertes ou fermées;
- structures de chute ouvertes ou fermées;
- postes de relevage;
- dispositifs de traitement de l'air.

BASTE (traitement seulement)

Le BASTE est un modèle informatisé d'estimation des émissions des usines d'épuration d'eaux usées (EPA, 1997, p. 5.4-2). Il a été élaboré dans le cadre d'une étude faite en collaboration par 20 organismes de gestion des eaux usées de la région de la baie de San Francisco, en Californie (Shine, 1996).

La structure du BASTE offre beaucoup de souplesse pour la simulation d'une large gamme de procédés de traitement (EPA, p. 5.4-2). Il permet de simuler le devenir de composés organiques dans des réacteurs dont l'écoulement va de homogène à piston et dont l'aération peut être par barbotage ou contact en surface. Il permet aussi d'estimer les émissions des effluents et des structures de chute.

L'application du BASTE a fait l'objet de nombreuses études. Ferro et Pincince (1996; dans Dawson et Beyerlein, 1997) ont indiqué que le programme donnait des prévisions exagérées des émissions de COV. Soszynski et coll. (1997; dans DeHollander, 1998) recommandaient d'utiliser ce programme comme outil de dépistage pour la détermination des émissions annuelles de COV des usines municipales d'épuration, mais conseillaient de procéder à des mesures directes lorsque les taux d'émission approchaient ou excédaient les limites fixées par la réglementation.

Aucun renseignement n'a pu être obtenu relativement au fournisseur de ce logiciel.

PAVE (traitement seulement)

Le PAVE est un modèle informatisé de simulation du devenir des contaminants dans les installations par boues activées aérées en surface ou par diffusion d'air (EPA, 1997, p. 5.4-2). Ce modèle a été élaboré pour la Chemical Manufacturers' Association (maintenant le American Chemistry Council).

Le PAVE regroupe divers modèles de cinétique biologique (EPA, 1997, p. 5.4-2) qui sont fondés sur les processus cinétiques classiques des réacteurs biologiques et permettent de réaliser les calculs habituels de la concentration d'oxygène dissous et du débit des boues activées excédentaires. Ces modèles s'appliquent aux substances de faible volatilité et peuvent voir leur efficacité limitée par le transfert de masse en phase gazeuse. Par comparaison, les modèles de la plupart des autres programmes utilisent l'oxygène à titre de gaz de remplacement pour le transfert de masse de sorte que seule la résistance au transfert de masse de la phase liquide est prise en compte.

Aucun renseignement n'a pu être obtenu relativement au fournisseur de ce logiciel.

CORAL+ (collecte seulement)

Le CORAL+ est un modèle qui servait à prévoir les émissions des conduites d'eaux usées à partir de données obtenues par des essais sur place (EPA, 1997, p. 5.4-2). Le CORAL+ est le prédécesseur du SEAM et permettait de tenir compte d'un écoulement continu ou en piston dans les égouts, de la variation de l'épaisseur et de la température des eaux en écoulement, des conditions physiques des égouts et du retard de transfert de masse dû à l'accumulation de gaz dans l'espace libre des conduites. Le CORAL+ permettait d'estimer les émissions à partir des taux d'entrée d'air et des régimes de ventilation. On pouvait aussi estimer les pertes aux structures de chute dans les égouts.

FATE

Shine (1996) mentionne que le FATE était un modèle élaboré par le bureau de la recherche et du développement de l'EPA pour l'estimation des émissions des installations d'eaux usées. Ce modèle n'apparaît cependant pas sur le site Internet de l'EPA (<http://www.epa.gov/ord>). D'autres recherches n'ont permis d'obtenir, tant dans les publications que sur Internet, que peu de renseignements sur cet outil.

PEEP

Shine (1996) mentionne que le PEEP (Pooled Emission Estimation Program) est un modèle qui a été élaboré dans le cadre d'une étude réalisée en collaboration par 30 organismes de gestion des eaux usées de la Californie. On trouve cependant peu d'informations, tant dans les publications que sur Internet, à propos de cet outil.

