
Série de documents d'assistance technique
de l'UNITAR sur le RRTP – N°3

Guide pour l'évaluation des émissions des sources diffuses

Août 1998

*Préparé avec la collaboration du Ministère du Logement, de l'Aménagement
du Territoire et de l'Environnement des Pays-Bas*



IOMC

INTER-ORGANIZATION PROGRAMME FOR THE SOUND MANAGEMENT OF CHEMICALS
A cooperative agreement among UNEP, ILO, FAO, WHO, UNIDO, UNITAR and OECD

**Documents d'orientation et de soutien technique pour la conception
et la mise en œuvre d'un RRTP**

Série de documents d'orientation de l'UNITAR pour mettre en œuvre un Registre National des Rejets et des Transferts de Polluants (RRTP)

Le document d'orientation : Mettre en œuvre un Projet de Conception d'un Registre des Rejets et Transferts de Polluants (RRTP) national, UNITAR/IOMC, Juillet 1997

Le supplément 1 : Préparer une Evaluation des Infrastructures Nationales pour mettre en œuvre un RRTP UNITAR/IOMC, Juillet 1997

Le supplément 2 : Déterminer les Principales Caractéristiques du RRTP National, UNITAR/IOMC, Juillet 1997

Le supplément 3 : Conduire une Etude Pilote du RRTP, UNITAR/IOMC, Juillet 1997

Le supplément 4 : Finaliser la proposition de RRTP National, UNITAR/IOMC, Juillet 1997

Série de documents d'assistance technique sur le RRTP

Répondre aux préoccupations de l'industrie sur l'application du RRTP, N°1, UNITAR/IOMC, Août 1998

Guide pour l'évaluation et le reporting des équipements industriels, N°2, UNITAR/IOMC, Août 1998

Guide pour l'évaluation des émissions des sources diffuses, N°3, UNITAR/Ministère du Logement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement des Pays-Bas/IOMC, Août 1998

Ce document est le premier guide de la série de Documents d'assistance technique réalisée par l'UNITAR dans le cadre de son Programme de Formation et de Renforcement des Capacités pour Faciliter la Conception et la Mise en œuvre d'un Registre National des Rejets et Transferts de Polluants (RRTP), financé par l'Agence américaine de protection de l'environnement. L'UNITAR remercie tout particulièrement l'Institut de recherche du New Hampshire et le Groupe Capstone de l'Université de Tufts pour leur contribution au document. L'UNITAR désire également remercier les membres du Groupe de Coordination sur le RRTP pour avoir révisé le document et à cet égard remercie tout particulièrement l'Agence suisse pour l'Environnement, les Forêts et le Paysage pour ses commentaires lors de la dernière ébauche du document.

Pour plus d'informations, veuillez contacter :

Le Programme de l'UNITAR sur les Produits Chimiques et les Déchets

Palais des Nations

CH-1 211 Genève 10

Suisse

Fax : +41 22 917 8047

Email : cwg@unitar.org

Site Internet: www.unitar.org/cwm

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION AU DOCUMENT.....	5
2	PARTIE A : INTRODUCTION A L’EVALUATION DES SOURCES D’EMISSIONS DIFFUSES .	9
2.1	QUE SONT LES SOURCES DIFFUSES DE POLLUTION ?.....	11
2.2	POURQUOI PRENDRE EN COMPTE LES SOURCES DIFFUSES DANS UN RRTP NATIONAL ?.....	11
2.3	COMMENT ESTIMER LES EMISSIONS DE SOURCES DIFFUSES ?.....	11
3	PARTIE B : ESTIMER LES EMISSIONS DE SOURCES DIFFUSES.....	13
3.1	ACTIVITES DOMESTIQUES ET UTILISATION DES PRODUITS DE CONSOMMATION.....	15
3.1.1	<i>Aperçu.....</i>	<i>15</i>
3.1.2	<i>Estimer les émissions des activités domestiques et des produits de consommation.....</i>	<i>16</i>
3.2	TRANSPORT ET TRAFIC.....	22
3.2.1	<i>Aperçu.....</i>	<i>22</i>
3.2.2	<i>Trafic routier.....</i>	<i>24</i>
3.2.3	<i>Transport maritime.....</i>	<i>30</i>
3.2.4	<i>Chemins de fer.....</i>	<i>34</i>
3.2.5	<i>Transport aérien.....</i>	<i>35</i>
3.3	AGRICULTURE.....	40
3.3.1	<i>Aperçu.....</i>	<i>40</i>
3.3.2	<i>Utilisation de pesticides.....</i>	<i>42</i>
3.3.3	<i>Production excédentaire de fumier.....</i>	<i>47</i>
3.3.4	<i>Incinération de biomasse non utilisée.....</i>	<i>48</i>
3.3.5	<i>Émissions provenant des tracteurs, des moissonneuses-batteuses et autres équipements motorisés</i> <i>51</i>	
3.4	PETITES ET MOYENNES ENTREPRISES (PME).....	52
3.4.1	<i>Aperçu.....</i>	<i>52</i>
3.4.2	<i>Cas des entreprises de petite et moyenne taille dans les sous-secteurs industriels dans lesquels les plus grandes usines sont normalement traitées comme des sources ponctuelles.....</i>	<i>54</i>
3.4.3	<i>Petites et moyennes entreprises dont les activités peuvent être directement liées à la densité de population.....</i>	<i>60</i>
3.5	SOURCES NATURELLES.....	64
3.5.1	<i>Aperçu.....</i>	<i>64</i>
3.5.2	<i>Estimer les émissions des sources naturelles.....</i>	<i>65</i>
4	PARTIE C : LES DONNEES D’EMISSIONS DES SOURCES DIFFUSES DANS LE CONTEXTE D’UN SYSTEME NATIONAL DE RRTP.....	67
4.1	INCLUSION DES DONNÉES D’ÉMISSION DES SOURCES DIFFUSES DANS UN SYSTÈME NATIONAL DE RRTP.....	69
4.1.1	<i>Considérations générales.....</i>	<i>69</i>
4.1.2	<i>Outils pouvant être utilisés.....</i>	<i>71</i>
4.2	EXPERIENCES CONCRETES D’INCLUSION DES SOURCES DIFFUSES DANS UN RRTP NATIONAL : LE SYSTEME D’INVENTAIRE DES EMISSIONS DES PAYS-BAS.....	73
4.2.1	<i>Développement du système de RRTP des Pays-Bas.....</i>	<i>73</i>
4.2.2	<i>Caractéristiques clés du RRTP des Pays-Bas.....</i>	<i>73</i>
5	ANNEXES.....	79

1 Introduction au Document

Introduction au document

Les registres nationaux des rejets et transferts de polluants sont utilisés pour déterminer les flux de produits chimiques spécifiques polluant l'environnement. Un registre des rejets et transferts de polluants (RRTP) fournit des données sur les origines et les quantités des émissions et des transferts de substances potentiellement toxiques dans l'air, l'eau et le sol, ainsi que sur les déchets transportés dans des sites de traitement ou des décharges. Un des objectifs du RRTP est de rendre cette information accessible aux personnes intéressées et/ou concernées par celle-ci. Par conséquent, il est un outil au service des politiques efficaces de protection de l'environnement et de développement durable.

En général, un système de RRTP s'intéresse aux émissions et aux transferts des sources de pollution ponctuelles, comme les usines. Les données utilisées proviennent des informations collectées ou produites par l'usine mesurant directement des émissions et des transferts ou des méthodes d'évaluation et de calculs des émissions¹. En plus de ces sources de pollution ponctuelles, les pays peuvent aussi envisager de prendre en compte les émissions provenant de sources diffuses.

Ce document donne un aperçu introductif des méthodes utilisées pour estimer les émissions polluantes diffuses dans le cadre d'inventaires nationaux ou régionaux. Ce document vise à informer des conséquences qu'aura l'insertion des sources d'émissions diffuses dans le choix des méthodes et des données à utiliser dans l'élaboration d'un système national de RRTP. La **partie A** de ce document est une introduction sur l'évaluation des émissions des sources diffuses. Elle explique la terminologie utilisée et met l'accent sur les problématiques liées à l'introduction des sources d'émissions diffuses au sein d'un RRTP. La **partie B** introduit les méthodes pour estimer les émissions des sources diffuses comme les activités domestiques et l'utilisation de produits domestiques, les transports et la circulation, l'agriculture, les petites et moyennes entreprises et les sources naturelles. Pour chaque catégorie, l'information est donnée selon le type d'activité et les polluants généralement impliqués, suivie d'une vue d'ensemble des données nécessaires ainsi que des explications sur les méthodes disponibles pour estimer les émissions. Tout au long de cette partie des exemples et des calculs simples sont fournis afin d'illustrer les principes utilisés dans les méthodes d'évaluation et les types de données employées. La **partie C** fournit des suggestions pratiques, en prenant l'exemple des Pays-Bas, pour déterminer comment et dans quelle mesure il faut introduire les sources d'émissions diffuses dans un RRTP. Cette partie met également l'accent sur certains outils employés pour estimer et utiliser les données relatives aux sources d'émissions diffuses. Pour plus d'informations, une liste de références bibliographiques est fournie en **annexe** de ce document.

¹ Pour un aperçu des méthodes d'évaluation des émissions des sources industrielles de pollution, veuillez vous référer au document de l'UNITAR intitulé *Guide pour l'évaluation et le Reporting des Equipements Industriels*. Août 1998

2 Partie A : Introduction à l'évaluation des sources d'émissions diffuses

2.1 QUE SONT LES SOURCES DIFFUSES DE POLLUTION ?

Les sources diffuses de pollution incluent, entre autres, les émissions provenant des activités agricoles, de la circulation automobile, de l'activité industrielle des petites et moyennes entreprises (PME) et des produits à usage domestique. Ces sources diffuses de pollution consistent généralement en une série d'activités polluantes individuelles ou de petite taille. Pour des raisons techniques, ces activités ne peuvent pas être traitées comme des sources ponctuelles de pollution dans le cadre d'un inventaire d'émissions.

La définition exacte d'une source diffuse au sein d'un RRTP dépend du sujet et de l'échelle de l'inventaire d'émissions. Pour un inventaire d'émissions d'une petite ville, par exemple, on peut calculer voire mesurer les émissions de chaque petite activité industrielle de la zone, en utilisant des facteurs d'émission si possible. Cependant, au niveau régional ou national, ces petites sources, pour des raisons pratiques, peuvent être traitées uniquement en tant que sources diffuses. L'exemple du trafic routier, montre qu'il n'est en aucun cas possible de traiter chaque véhicule. Toutefois pour une route particulière, on peut faire des évaluations, dans tous les cas, en utilisant les données relatives à l'intensité du trafic et des facteurs d'émission.

2.2 POURQUOI PRENDRE EN COMPTE LES SOURCES DIFFUSES DANS UN RRTP NATIONAL ?

Dans beaucoup de pays, les sources diffuses de pollution représentent une part significative des émissions nationales totales de certaines substances. Par conséquent, l'inclusion des sources diffuses de pollution dans le système national de RRTP peut être considérée comme importante. Par exemple, dans les pays ayant une forte activité agricole impliquant l'utilisation de produits chimiques agricoles à grande échelle, ou dans les régions dénombrant un grand nombre de petites entreprises, ces sources représentent une part importante des émissions industrielles totales. Dans de tels cas, il est nécessaire de prendre en compte la contribution de ces sources diffuses de pollution dans l'inventaire national des émissions si on veut avoir une représentation précise des émissions totales. Il peut aussi être important de connaître à un niveau local ou régional, dans quelle mesure les sources diffuses contribuent à la pollution ainsi que leur impact potentiel sur la santé et l'environnement. Par exemple, dans les villes où de nombreuses activités industrielles de petite taille sont établies dans les zones urbaines ou encore dans les villes où les émissions fugitives sont la première cause de pollution de l'air, la mise en place d'un inventaire des émissions diffuses permet de fournir des données essentielles aux études locales sur l'impact et la réduction des émissions ainsi qu'à la mise en œuvre des politiques y remédiant.

2.3 COMMENT ESTIMER LES EMISSIONS DE SOURCES DIFFUSES ?

L'évaluation des émissions de sources diffuses requiert une approche et des données différentes de celles qui sont utilisées pour les sources ponctuelles de pollution. Les sources d'information utilisées pour estimer la contribution des sources diffuses sont : des données statistiques sur les activités économiques, des données démographiques, des données de télédétection, ainsi que des données d'ingénierie et des facteurs d'émission. Certains outils, comme les systèmes d'information géographique (SIG) et les modèles informatiques (modèles de flux hydrauliques, modèles de transports...), peuvent faciliter l'évaluation des émissions de sources diffuses.

Généralement, pour estimer la contribution des sources diffuses, on crée des facteurs ad hoc d'après les paramètres de la source, connus ou facilement acquis. Ces paramètres peuvent être, par exemple, le nombre d'employés ou la production moyenne dans le cas des PME, le nombre

moyen de kilomètres parcourus dans le cas de la circulation routière, la taille et la composition des zones de cultures dans le cas de l'agriculture, ou encore le tonnage de pesticide ou d'engrais utilisé ainsi que leur lieu d'utilisation. Ainsi, une évaluation d'un ensemble d'émissions provenant de sources diffuses peut être réalisée pour certains polluants à partir de paramètres simples déjà mesurés ou obtenus pour chaque type de source.

Le type et la qualité des informations disponibles vont largement déterminer la manière dont les émissions de sources diffuses devront être intégrées au RRTP, les types de sources qui pourront être estimées ainsi que le niveau d'exactitude à atteindre. Les informations nécessaires à l'estimation ne seront pas non plus disponibles dans tous les pays ou régions d'un même pays. Par conséquent, une première étape importante est de déterminer quels types de sources devraient être intégrés au système de RRTP en évaluant la disponibilité et la fiabilité des informations pour chaque type de source diffuse. Le type de donnée disponible est toujours une contrainte pratique pour estimer précisément les émissions diffuses. Cependant, il est souvent possible de réaliser de rapides études de terrain pour mesurer et calibrer les paramètres des sources afin de corroborer l'évaluation initiale.

3 Partie B : Estimer les émissions de sources diffuses

3.1 ACTIVITES DOMESTIQUES ET UTILISATION DES PRODUITS DE CONSOMMATION

3.1.1 Aperçu

Quels sont les principaux types de sources ?

On peut distinguer différentes sources d'émissions provenant des activités domestiques et de l'usage des biens de consommation :

- Emissions de combustion produites par le chauffage et la cuisine,
- Emissions de composés organiques volatils issus de solvants et autres produits contenant du solvant,
- Emissions dans l'eau dues aux processus d'hygiène et de nettoyage,
- Emissions diverses qui peuvent être liées à la densité de la population, comme les émissions dues aux processus de corrosion, aux animaux domestiques, etc.,
- Production de déchets ménagers.

Quels sont les principaux polluants impliqués et leurs effets sur la santé et l'environnement ?

Au sein d'un espace fermé, la cuisine et le chauffage, en fonction de la technologie utilisée, peuvent émettre des poussières respirables, de monoxyde de carbone (CO) et de Benzo[a]pyrène (PAH), en quantités pouvant dépasser les niveaux ambiants et préconisés, surtout lorsque le bois est utilisé comme combustible. Une exposition en milieu fermé à ces polluants peut causer une réduction des fonctions pulmonaires ainsi que des maladies respiratoires chroniques.

L'usage de solvants et autres produits contenant des solvants implique des rejets de composés organiques volatils (COV) dont certains sont connus pour avoir des effets cancérogènes et mutagènes. Ces effets peuvent être aggravés par le fait que l'air intérieur puisse être plus pollué que l'air extérieur, même dans les villes ayant une médiocre qualité de l'air.

Les émissions dans l'eau dues aux processus d'hygiène et de nettoyage, les émissions dues aux déchets ménagers (incluant les lixiviats) et les autres émissions diverses mentionnées ci-dessus causent principalement des problèmes environnementaux en polluant les eaux de surface et les nappes phréatiques. Les polluants en question vont, selon le processus d'assainissement ou la nature du déchet solide final, donner lieu à toute sorte de déchets : des déchets organiques aux organiques synthétiques et métaux lourds.

Pourquoi les activités domestiques et l'usage des biens de consommation sont-ils considérés comme des sources diffuses ?

Les émissions relatives aux activités domestiques et à l'usage des biens de consommation peuvent être d'importantes sources de pollution, surtout au niveau local. Cependant, les sources individuelles de ces émissions sont soit trop petites, soit trop nombreuses pour être identifiées et mesurées en tant que sources ponctuelles distinctes dans l'inventaire. C'est pourquoi les émissions relatives aux activités domestiques et à l'usage des produits de consommation, qui proviennent généralement de la somme d'activités individuelles dans une zone donnée, sont considérées comme une source diffuse dans un inventaire d'émissions.

Quel est l'intérêt de ces sources dans le contexte d'un système national de RRTP ?

En fonction de sa situation particulière, un pays peut choisir d'intégrer les émissions relatives aux activités domestiques et à l'usage des produits de consommation dans son système national de RRTP en utilisant les méthodes décrites dans cette partie. Pour les inventaires nationaux d'émissions, les émissions de substances organiques volatiles (COVs) qui contribuent de manière significative aux émissions atmosphériques totales peuvent provenir des activités domestiques et de l'utilisation de produits domestiques. De la même manière, les phosphates et les produits organiques provenant de l'utilisation des produits domestiques, ainsi que les déchets ménagers, peuvent aussi contribuer à la pollution de l'eau. Les déchets ménagers et les émissions de lixiviat des sites d'enfouissement des déchets, qui représentent les défis les plus importants de la gestion environnementale pour beaucoup de pays, peuvent aussi être comptabilisés à travers un RRTP. Par exemple, un module spécifique du RRTP pourrait être consacré aux déchets solides sur la base d'informations disponibles (inventaire des déchets ménagers que le pays aurait déjà mis en place pour des raisons de planification).

Les émissions des activités domestiques et liées à l'usage de produits de consommation peuvent aussi être intéressantes pour les études ou les politiques qui ciblent en particulier le niveau local. Par exemple, il a été prouvé que la qualité de l'air interne est principalement déterminée par les émissions provenant du chauffage et de l'usage de solvants. Ainsi, les types de facteurs d'émission qui doivent être calculés pour estimer la contribution des émissions des sources diffuses que sont les activités domestiques et l'utilisation des produits domestiques peuvent être utilisés à la fois pour des applications nationales et locales.

3.1.2 Estimer les émissions des activités domestiques et des produits de consommation

3.1.2.1 Données nécessaires

Pour estimer les émissions des activités domestiques et de l'usage des produits de consommation, deux types de données sont nécessaires : les **facteurs d'émission** établissant un rapport entre la quantité d'émissions et le nombre d'habitants, et la **densité de population** dans la zone considérée. Les activités domestiques et l'utilisation de produits ont une caractéristique commune en tant que sources d'émissions : les émissions polluantes (kg de polluants rejetés) peuvent être mises en rapport direct avec la densité de population (nombre d'habitant par unité de surface) en utilisant les facteurs d'émission par habitant (kg de polluants rejetés par habitant) et les statistiques marketing (par exemple les données sur les ventes et l'usage des produits). Les activités commerciales, la circulation routière locale et certaines catégories de petites entreprises sont d'autres exemples de sources dont les rejets d'émissions peuvent être mis en rapport avec la densité de la population (voir aussi les sections 2 et 4).

Les informations sur le nombre d'habitants et leur distribution géographique sont facilement accessibles dans la plupart des pays. À partir de ces informations, on peut facilement obtenir la densité de la population (nombre d'habitants/unité de surface) pour une zone donnée dans la région d'inventaire.

Dans certains cas, les facteurs d'émission qui mettent en rapport les émissions liées à l'utilisation de produits domestiques et de consommation et la densité de population peuvent être calculés à partir d'informations statistiques nationales. Par exemple, le calcul d'un facteur d'émission de combustion mettant en relation les émissions à la consommation d'énergie résidentielle implique la désagrégation des statistiques nationales ou régionales relatives à la consommation d'énergie

résidentielle et de les réallouer en fonction de la densité de population. Les émissions associées à la consommation d'énergie résidentielle peuvent alors être obtenues grâce aux facteurs d'émission liés au combustible, ces informations étant disponibles dans la documentation spécialisée sur le type de combustible utilisé.

Les facteurs d'émission associés à l'utilisation de produits contenant des solvants sont déterminés en étudiant la composition des produits. Dans certains pays, la loi impose que les fabricants ou les importateurs fournissent ce type d'information. Dans les pays où cette information n'est pas disponible, il est possible d'utiliser les facteurs d'autres pays ayant une situation comparable ou bien il faut ajuster les facteurs existants afin d'obtenir des facteurs d'émission appropriés. Les évaluations peuvent également être faites en se basant sur le travail d'un expert. Ces facteurs d'émission sont ensuite combinés avec les statistiques sur l'utilisation des produits contenant des solvants en fonction de la densité de population afin d'obtenir une évaluation des émissions.

Pour les émissions provenant des déchets solides, les statistiques sur la production de ces déchets et sur leur composition sont nécessaires pour calculer les facteurs d'émission appropriés. Lorsque aucune donnée n'est disponible, la réalisation d'enquêtes sur l'activité locale est une bonne manière d'obtenir un facteur d'émission approprié. Par exemple, les données locales sur l'activité utilisant un certain produit de consommation peuvent être disponibles depuis des sources locales comme les regroupements de commerçants, les sociétés de distribution ou les agences gouvernementales. On peut aussi réaliser un sondage des ménages ou des commerces à l'aide d'un questionnaire en vue d'obtenir les données nécessaires pour estimer les émissions.

3.1.2.2 Méthodes d'évaluation

L'évaluation des émissions relatives à l'ensemble de la consommation et de l'utilisation des produits mentionnés ci-dessus suit des principes similaires. Les émissions peuvent être estimées en multipliant le facteur d'émission « par habitant » approprié par la densité de population et la surface considérée, comme suit :

Facteur d'émission (émissions en kg / habitants)	x	densité de population (habitants/unité de surface)	x	surface de source diffuse (surface totale)	=	évaluation d'émission (émissions en kg)
--	----------	--	----------	--	----------	---

Le facteur d'émission utilisé ci-dessus est spécifique au type particulier de source étant estimé et au polluant pris en considération pour chacune de ces sources. Si on désire une résolution géographique plus ajustée des émissions estimées, la surface totale considérée comme source diffuse doit être divisée en surfaces plus petites dans lesquelles la densité de population est approximativement uniforme.

Il existe une autre méthode pour calculer les émissions de sources domestiques et de sources relatives à l'usage des produits. Cette méthode utilise le facteur d'émission directement lié à l'unité de surface au lieu d'utiliser le facteur d'émission « par habitant ». Dans ce cas, les calculs se font comme suit :

Facteur d'émission par unité de surface (émissions en kg/unité de surface)	x	surface de zone diffuse (surface totale)	=	évaluation d'émissions (émissions en kg)
--	----------	--	----------	--

Les exemples donnés à la fin de cette section (exemples 1A, 1B et 1C) illustrent le calcul des facteurs d'émission ainsi que comment ils sont associés aux statistiques de densité de la

population afin de faire une estimation des émissions provenant des activités domestiques et dérivées de l'utilisation de produits de consommation.

3.1.2.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

Pour le chauffage et la cuisine, l'exactitude de ces méthodes dépend de l'exactitude des facteurs d'émission et de la façon dont ils représentent le panel des appareils domestiques utilisés dans la zone considérée. L'exactitude des données sur la consommation des divers types de combustibles domestiques est également importante. Même si la plupart du temps, l'information manque concernant le taux de pénétration des différents types de combustibles et d'appareils domestiques, des estimations moyennes peuvent être réalisées.

Dans le cas des activités liées au nettoyage et à l'usage de produits et de solvants, l'exactitude dépend de la qualité des données sur la consommation ou l'usage des produits, ainsi que de la qualité des données sur la composition des produits qui causent les émissions (comme les solvants, les agents nettoyants, ...). Pour les déchets ménagers, l'exactitude des évaluations dépend aussi beaucoup de la fiabilité des données sur la composition des déchets ménagers ainsi que des facteurs d'émission utilisés.

Pour toutes ces techniques, le temps et les compétences techniques nécessaires pour collecter les données sont considérables et dépendent beaucoup de la qualité des statistiques et de l'information marketing disponibles. L'identification de facteurs d'émission représentatifs requiert un jugement avisé ainsi que des tests empiriques ou des sondages pour calibrer, valider et/ou ajuster les facteurs internationaux d'émission que l'on trouve dans les documents spécialisés. Une fois les données ad hoc rassemblées, le calcul des évaluations d'émissions est simple.

3.1.2.4. Applications et usages généraux de ces évaluations

Les premières évaluations d'émissions pour les activités domestiques et l'utilisation de produits de consommation fournissent une indication sur la contribution de ces sources aux émissions nationales totales. Une analyse plus détaillée de ces sources et un affinement des évaluations d'émissions pourraient intéresser le public au niveau local ainsi que les études sur la santé environnementale analysant la pollution de l'air interne ou les polluants aquatiques provenant des rejets résidentiels, par exemple. Les évaluations d'émissions de ce type peuvent aussi être associées à des applications de modèles de diffusion des polluants à l'aide de modèles informatiques qui pourront alors être utilisés pour des études encore plus spécifiques. Par exemple, on peut réaliser une enquête sur la contamination des eaux souterraines et de la nappe phréatique par le lixiviat provenant des décharges publiques.

Exemple 1A : Emissions de COV dues à l'usage de solvants dans la ville X

Scénario :

Les autorités environnementales de la ville X veulent estimer les émissions de composants organiques volatiles (COV) provenant de l'usage de solvants domestiques. Puisque les données sur la densité de population sont disponibles à partir d'un recensement effectué récemment, les autorités décident de calculer un facteur d'émission par habitant pour les émissions de COV dues à l'usage de solvants. Ce facteur servira ensuite de base pour réaliser l'évaluation.

Les données suivantes sont aussi disponibles à partir du recensement :

- Le centre urbain de la ville X a une densité de population de 300 habitants au km² et une étendue de 15km²
- La périphérie urbaine de la ville X a une densité de population de 175 habitants au km² et couvre une surface de 50 km².

Évaluation des émissions par la méthode d'échantillonnage

La première étape est de calculer, en utilisant des informations nationales, un facteur approprié d'émission de COV par habitant due à l'usage de solvants. Cela permettra aux autorités d'utiliser les données disponibles sur la densité de population afin de réaliser l'évaluation des émissions. Pour obtenir les données nécessaires au calcul de l'évaluation, on réalise une étude locale. Les résultats de cette étude montrent qu'en moyenne, les ménages utilisent 100 kg de solvants domestiques par an dans la ville X. Selon le recensement de la ville X, le ménage moyen est composé de quatre personnes. Il apparaît aussi que ces solvants de ménage contiennent 80% de COV. On suppose que tous les COV contenus dans les solvants s'évaporent en émission.

D'après les données analysées précédemment, un facteur d'émission de COV provenant de l'usage de solvants domestiques par personne peut être calculé comme suit :

Premièrement, il faut convertir les données sur l'usage du solvant en données par personne :
100kg de solvants utilisés chaque année/ ménage x 1 ménage/4personnes = 25 kg de solvants utilisés en moyenne par personne.

En utilisant les données sur la composition des solvants on peut alors obtenir un facteur d'émission par personne des émissions annuelles de COV provenant de l'usage des solvants domestiques :

25kg de solvants utilisés/personne x 80% kg d'émissions de VOC/kg de solvant utilisé = 20kg d'émissions de VOC/personne/an

Avec ce facteur d'émission calculé et les données sur la densité de population, on peut utiliser la formule donnée dans le texte pour obtenir une évaluation des émissions pour la ville X en procédant comme suit :

Pour le centre de la ville X : 20kg de COV/personne/an x 300 habitants/km² x 15km² = 90 0.000kg d'émissions de COV ou approximativement 900 tonnes par an.

Pour la périphérie de la ville X : 20kg de COV/habitant/an x 175 habitants/km² x 50 km² = 175.000 kg d'émissions de COV ou approximativement 175 tonnes par an.

Résultats de l'évaluation

Au total, pour la ville X on obtient : $90+175 = 265$ tonnes par an d'émissions de COV liés à l'usage de solvant ménager.

Exemple 1B : Emissions nationales provenant de l'usage de produits de consommation

Une évaluation verticale des émissions de COV provenant de l'usage des produits de consommation peut aussi être calculée sur une échelle nationale. Les informations sur l'usage de produits contenant des solvants, comme le maquillage, la peinture et les enduits pour usage interne, et autres produits de consommation, peuvent être trouvées dans des données marketing. En combinant ces informations sur l'usage des produits avec les informations sur la composition des produits, il est possible d'estimer la quantité globale de solvants (COV) qui s'évapore des foyers utilisant ces produits dans une zone géographique définie. Cette évaluation peut ensuite être divisée par le nombre d'habitants dans la zone définie afin d'obtenir une approximation par habitant de l'impact des émissions de COV provenant de l'usage de produits de consommation.

Exemple 1C : Emissions provenant du système de chauffage dans la ville Y

Scénario

Les autorités environnementales de la ville Y s'intéressent à la contribution des systèmes de chauffage domestique aux émissions totales. Dans la ville Y ces systèmes de chauffage sont limités à deux types fuel et gaz naturel. On décide qu'un facteur d'émission par personne devra être calculé pour le NOx afin de tirer avantage des données disponibles sur la densité de population pour la réalisation de l'évaluation désirée.

Afin de rassembler les données pour calculer un facteur approprié d'émission de NOx, on réalise une étude pour déterminer la consommation moyenne annuelle de combustible relative au chauffage. On voit que la consommation annuelle de gaz naturel est de 0,01 tonne par personne, et que la consommation annuelle de fuel est de 200kg par personne. De plus, les données sur le nombre de NOx rejetés durant la combustion de chacun de ces carburants révèlent que 0,2 tonne de NOx/tonne de gaz naturel et que 3kg de NOx/tonne de fuel sont brûlés.

Les données du recensement de la ville Y révèlent une densité de population uniforme de 200 habitants/km², avec les usagers de gaz naturel regroupés autour des nouvelles banlieues (20km²) et les usagers de fuel dispersés dans le reste de la zone urbaine (50 km²).

Évaluation des émissions par la méthode d'échantillonnage

En utilisant les données ci-dessus, le facteur d'émission de NOx par personne peut être calculé pour chaque type de combustible comme suit :

Les données sur la consommation de combustible sont multipliées par le facteur donnant le poids de NOx rejeté par unité de combustible consommé pour obtenir un facteur d'émission de NOx par personne :

Pour le gaz naturel : $0,1 \text{ tonne/personne/an} \times 2 \text{ kg NOx/tonne utilisée} = 0,2 \text{ kg NOx/personne/an}$

Pour le pétrole : $0,2 \text{ tonnes/personne/an} \times 3 \text{ kg NOx/tonne utilisée} = 0,6 \text{ kg NOx/personne/an}$

Avec ces facteurs d'émission calculés et les données sur la densité de population on peut estimer les émissions annuelles de NOx provenant du chauffage de la ville Y comme suit :

Pour les usagers de gaz naturel : $0,2 \text{ kg NOx/personne/an} \times 200 \text{ habitants km}^2 \times 20 \text{ km}^2 = 800 \text{ kg d'émissions de NOx par an}$

Pour les usagers de fuel : $0,6 \text{ kg NOx/personne/an} \times 200 \text{ habitants km}^2 \times 50 \text{ km}^2 = 6000 \text{ kg d'émissions de NOx par an}$

Résultat de l'évaluation

Au total, on obtient pour la ville Y $800+6000 = 6800 \text{ kg}$ par an ou approximativement 6,8 tonnes d'émissions de NOx relatives à la combustion du chauffage dans la ville Y. Pour tester l'exactitude de l'évaluation, on peut la comparer avec l'ensemble des chiffres nationaux afin de vérifier si la contribution estimée des émissions de la ville Y, en comparaison avec le total des émissions nationales, est en accord avec la taille et l'importance relative de la ville dans le pays.

3.2 TRANSPORT ET TRAFIC

3.2.1 Aperçu

Quels sont les principaux types de sources ?

Les catégories d'émissions diffuses depuis des sources de transport peuvent être distinguées comme suit :

- La circulation routière (comme les émissions de gaz d'échappement, le dégivrage des routes, les déchets solides, la corrosion),
- Les transports maritimes (comme les émissions de gaz d'échappement, la pollution de l'eau, la corrosion),
- Les chemins de fer (comme la combustion du carburant, la corrosion des fils électriques),
- Les transports aériens (comme les émissions dans l'air, le bruit).

Quels sont les principaux polluants impliqués ainsi que leurs effets sur la santé et l'environnement ?

Les sources diffuses liées au transport et à la circulation produisent les principales catégories de polluants de l'air (COV, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀) et en particulier les oxydes d'azote et les hydrocarbures. Les activités de transport et le trafic sont aussi une source de pollution atmosphérique comme le benzène, le 1,3-butadiène, le formaldéhyde et l'acétaldéhyde. Des métaux lourds comme le Pb, le Cr, le Cd, le Cu et autres composants métalliques présents dans les additifs des carburants ou des lubrifiants sont aussi émis. En plus de la pollution de l'air, ces sources peuvent aussi participer à la pollution de l'eau et du sol si la pénétration des catalyseurs modernes est faible/basse et que d'importantes émissions de plomb sont rejetées par des multitudes de véhicules. La corrosion et l'usure peuvent aussi rejeter des métaux lourds dans l'environnement.

Les effets des polluants de l'air cités ci-dessus sur la santé varient en fonction de l'intensité et de la durée d'exposition ainsi que de l'état de santé de la population exposée. Parmi les effets répertoriés du SO₂, des poussières et du NO_x, on note l'augmentation de la mortalité et des déficiences des fonctions pulmonaires. Les effets relatifs au CO sont d'ordre cardiovasculaire et neurologique. Les hydrocarbures de poids moléculaire lourd comme le benzène sont connus pour avoir des effets cancérigènes et mutagènes. L'exposition au Pb en suspension a des effets sensibles sur les comportements neurologiques, en particulier chez les enfants.

En ce qui concerne l'impact sur l'environnement, le NO_x et le SO₂ forment des précipitations acides qui affectent les plantes et par conséquent le rendement des récoltes. Ces polluants participent aussi à la corrosion et à la détérioration de diverses structures et matériaux. Le dépôt de plusieurs polluants atmosphériques, en particulier les composés organiques de synthèse et les oligo-métaux, est un facteur important de la pollution de l'environnement marin. Il est maintenant largement connu que le CO₂ et l'O₃ sont des « gaz à effets de serre » qui contribuent à augmenter la température moyenne de la planète.

Pourquoi prendre en compte les activités de transport et la circulation comme des sources diffuses ?

Les émissions provenant du transport et du trafic sont en général considérées comme des sources diffuses causées par un ensemble de véhicules individuels circulant dans une zone définie. Le nombre de ces sources circulantes et leur mobilité ne permettent pas de mesurer ou d'estimer ces émissions sur une base individuelle.

Quelle est la pertinence de ces sources dans un contexte de RRTP national ?

Les sources diffuses liées au transport et au trafic peuvent comprendre une part importante des principales catégories de polluants atmosphériques (COV, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀). Les émissions polluantes provenant des activités de transport et de circulation peuvent, dans certains cas, représenter la principale source de pollution de l'air, en particulier dans les zones urbaines. Ainsi, si le RRTP est censé fournir un inventaire exhaustif des émissions atmosphériques, en particulier pour les grandes villes, les pays devraient inclure les sources diffuses liées aux transports et à la circulation dans leur système national de RRTP en utilisant les méthodes décrites dans cette partie.

Contrairement aux émissions de gaz d'échappement qui peuvent être aisément prises en compte dans un RRTP, les déchets solides produits par les voitures peuvent présenter un problème. Cependant, la prise en compte des déchets solides va au-delà du cadre de la plupart des systèmes de RRTP qui se focalisent en général sur les rejets et transferts des substances des produits chimiques. Les déchets solides des véhicules peuvent être pris en compte via des inventaires spécifiques réalisés en dehors du contexte d'un système de RRTP.

Quels sont les défis potentiels et les ressources nécessaires ?

L'évaluation des émissions provenant du transport et de la circulation peut demander un temps et des qualifications considérables. Ceci vaut en particulier pour la collecte des données sur l'activité qui doivent refléter l'usage local des différentes catégories de véhicules de transport. De la même façon, l'ajustement de facteurs internationaux d'émission disponibles aux conditions locales d'usage, de climat et d'équipement, ou le calcul de facteurs locaux, peuvent aussi demander d'importantes ressources techniques. Cependant, les données fiables étant rassemblées, l'actualisation de l'évaluation demandera des efforts limités.

Quels sont les applications et les usages généraux de ces évaluations ?

Les évaluations d'émissions des activités de transport et de trafic donnent la contribution de ces sources aux émissions d'air total dans le pays. Dans la plupart des cas pratiques cette contribution sera importante et ces sources doivent être prises en compte dans l'inventaire afin d'obtenir une représentation complète des émissions nationales. Des évaluations d'émissions pour des catégories spécifiques de source de transport et de trafic peuvent aussi être réalisées dans un contexte plus spécifique d'études locales, comme le développement d'un programme de contrôle de pollution de l'air pour une grande ville s'intéressant aux parcs de bus ou de voitures particulières. Un autre exemple pourrait être une étude qui se focalise sur la qualité de l'air à proximité d'un aéroport ou d'un port pour obtenir des mesures appropriées de réduction des émissions pour les activités aériennes ou portuaires.

3.2.2 Trafic routier

Les émissions dues au trafic routier sont causées par les véhicules particuliers, les camions et les motos qui utilisent généralement des carburants comme l'essence (avec ou sans plomb), le diesel ou le gaz de pétrole liquéfié (GPL).

3.2.2.1 Données nécessaires

Deux types de données sont nécessaires pour estimer les émissions des véhicules autoroutiers. Le premier type consiste à calculer des **taux d'émission basés sur le Kilométrage annuel Parcours par Véhicule (KPV) pour une masse donnée**. Le taux d'émission d'unité donne la quantité (kg) de polluant émis à chaque kilomètre parcouru par un véhicule d'une classe particulière. Le second type de donnée consiste en **des statistiques sur la distance parcourue pour chaque type de véhicule et chaque mode de voyage**, comme expliqué ci-dessous.

Pour le premier type de donnée, il faut calculer un taux d'émission d'unité sur la base du KPV pour chaque classe de véhicule prise en compte dans l'évaluation. Le parc de véhicule dans la zone étudiée comprendra typiquement plusieurs types de véhicules. Le taux d'émission moyen pour un véhicule de déplacement moyen pour chaque classe doit être calculé en utilisant les données disponibles. Les données nécessaires au calcul de ces taux d'émissions sont :

- La distribution et la quantité de carburant utilisé par les différents types de véhicules (essence, diesel, GPL),
- Caractéristiques de combustion du moteur pour chaque type de véhicule,
- L'âge et la taille des véhicules, et
- La proportion de véhicules équipés d'un catalyseur.

Comme ces facteurs sont en perpétuelle évolution, le taux d'émission pour chaque classe de véhicule doit être constamment mis à jour, au moins une fois par an dans la plupart des cas.

Au-delà des taux d'émissions sur la base du KPV, le second type de donnée pour l'évaluation des émissions provenant du trafic routier consiste en des statistiques sur la distance parcourue par type de véhicule et le mode de voyage. Les modes de voyage sont le trafic sur autoroute, le trafic en ville et le trafic sur autres routes. Il faut obtenir des statistiques pour chacun de ces modes de voyage et pour chaque type de véhicule (voitures particulières, camions et motos) afin de réaliser l'évaluation des émissions sur la base du KPV. Ces statistiques peuvent être obtenues auprès des autorités chargées de la planification des transports et du trafic, mais ce n'est pas toujours le cas.

On peut obtenir la quantité d'émissions émises par le trafic routier à l'aide de statistiques sur le mode de voyage pour chaque véhicule. La production du trafic est l'agrégat du KPV pour la zone considérée. Par exemple, la production d'émission du trafic routier pour les routes particulières peut être déterminée en comptant le nombre de voitures qui y passent et en multipliant ce nombre par la longueur de la route considérée, en prenant l'hypothèse que toutes les voitures parcourent la longueur totale de la route.

Il faut garder à l'esprit que les données du KPV doivent être encore déterminées d'après le mode de voyage (autoroute, trafic urbain ou trafic sur autres routes), le type de véhicule (véhicule particulier, véhicule commercial, poids lourd et moto), l'usage du carburant (essence, diesel et GPL) et l'âge du véhicule (avant 1976, 1976-1985 et post 1985). Cette résolution est nécessaire puisque à chaque combinaison : mode de voyage/type de véhicule/âge /usage de carburant s'applique un taux d'émission différent.

3.2.2.2 Méthodes d'évaluation

Les taux d'émission sur la base du KPV doivent être calculés pour chaque combinaison mode voyage/véhicule/usage de carburant, produisant un taux d'émission pour chaque catégorie de combinaison. Le produit de ces taux d'émission par le nombre total de kilomètres parcourus dans chaque catégorie est égal aux émissions totales des gaz d'échappement des véhicules, comme suit :

Taux d'émission sur la base du KPV (émissions en kg/km parcourus par véhicule)	x	Total de kilomètres parcourus/véhicule (Km parcourus par véhicules)	=	Emissions par catégorie de mode de voyage/type de véhicule/usage de carburant (émissions d'air par catégorie en kg)
--	---	---	---	---

Pour obtenir le total des émissions dans l'air du trafic routier dans la zone considérée, les évaluations d'émissions ci-dessus doivent être agrégées pour toutes les catégories (mode de voyage/type de véhicule/usage de carburant) présentes dans la zone en question. La somme consolidée devrait donner une évaluation de la contribution du trafic routier aux émissions atmosphériques. Une illustration de cette méthode d'évaluation est donnée dans l'exemple 2A.

Une méthode alternative pour évaluer approximativement la production nationale du trafic implique l'utilisation d'informations sur la consommation nationale de carburant, comme les montants des ventes de carburant (voir les exemples 2B et 2C). Le chiffre de la consommation totale de carburant pour les véhicules routiers peut être très approximativement transformé, par un travail d'expert, en une évaluation d'émission en combinaison avec les connaissances sur la composition des parcs automobiles, des trajets, etc. Mais il faut garder à l'esprit que de telles évaluations peuvent être d'un usage limité si on désire obtenir des résultats précis au niveau local.

3.2.2.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

La méthode KPV est complète et détaillée mais son exactitude et sa fiabilité dépendent de la qualité des données utilisées et de la validité des suppositions faites. L'évaluation des émissions des véhicules à moteur nécessite un temps et des qualifications considérables lorsqu'on utilise la méthode présentée. En général, cela peut demander plusieurs mois de travail pour de grandes villes. Une méthode alternative est d'utiliser des taux d'émissions internationaux déjà existants auxquels on applique les données locales du KPV. Une telle approche peut réduire de manière significative le temps nécessaire à la réalisation de l'inventaire des émissions de véhicules à moteur, mais elle nécessite tout de même l'utilisation de données précises du KPV pour chaque catégorie de mode de voyage/type de véhicule/usage de carburant selon leur importance dans le pays. L'utilisation de taux étrangers d'émission va aussi réduire la précision de l'évaluation si des ajustements sur les différences de composition du parc automobile, des caractéristiques des carburants et des facteurs climatiques ne sont pas effectués.

3.2.2.4 Applications additionnelles et analyses

D'après de récentes études, les véhicules sont aussi une source d'émissions atmosphériques, qui représente une proportion importante des émissions totales de HC des véhicules à moteur. Certains toxiques comme le benzène, le 1,3-butadiène, le formaldéhyde et l'acétaldéhyde peuvent aussi être présents dans les émissions de gaz d'échappement. Des profils spécifiques peuvent être utilisés pour obtenir des évaluations séparées pour ces émissions. Une présentation détaillée de l'évaluation de ces émissions va au-delà de la portée de ce document, mais il existe plusieurs

études qui peuvent être utilisées pour évaluer les émissions toxiques comme des ratios des gaz organiques présents dans les pertes évaporatives ou d'échappement des véhicules.² L'évaluation des pertes évaporatives des véhicules à moteur représente un autre niveau d'analyse pour les pays qui voudraient l'entreprendre.

Les activités saisonnières de dégivrage sont un autre type d'activité lié au trafic routier qui pourraient être analysées, tout comme l'usure et la corrosion. Le dégivrage peut causer des émissions dans l'eau et le sol qui peuvent être évaluées grâce à des informations sur la quantité de sel ou d'autres agents de dégivrage utilisés selon la saison. Certains pays ont analysé la contribution du secteur des véhicules routiers à la production de déchets. Néanmoins de telles analyses ne figurent pas dans le contexte habituel d'un système de RRTP étant donné qu'elles relèvent plus des pratiques de recyclage et de récupération de véhicules.

² Compte-rendu sur les techniques d'estimation des émissions (*Emission Estimation Techniques Report*). Dames & Moore (1996), Agence australienne pour la protection de l'environnement, Vol 1, Appendice D, pp.3-7.

Exemple 2A : Les émissions atmosphériques d'une route

Scénario :

Les autorités locales veulent estimer les taux annuel d'émissions de NO_x et COV produits sur une portion de route de 100 km. Les informations suivantes sont connues :

- Seuls deux types de véhicules empruntent cette route (des camions agricoles et des voitures) ;
- Les données sur le KPV des camions agricoles pour les deux catégories de polluants en question sont 0,00223 kg SO₂/KPV et 0,00314 kg NO_x/KPV ;
- En ce qui concerne les voitures, les données KPV sont 0,00105 kg SO₂/KPV et 0,00231 kg NO_x/KPV ;
- 300 camions et 150 voitures utilisent la route quotidiennement.

Évaluation des émissions par la méthode d'échantillonnage

Avec les informations données, le Kilométrage annuel Parcouru par Véhicule (KPV), pour cette route peut être calculé comme suit :

KPV annuel pour les camions agricoles :

$$300 \text{ camions/jour} \times 365 \text{ jours/an} \times 100\text{km} = 10,95 \text{ million KPV}$$

KPV annuel pour les voitures :

$$150 \text{ voitures/jour} \times 365 \text{ jours/an} \times 100\text{km} = 5,48 \text{ million KPV}$$

Après avoir calculé le KPV pour chaque type de véhicule, il reste à estimer les émissions selon la formule donnée dans le texte.

Les émissions des camions agricoles :

$$0,00223 \text{ kg SO}_2/\text{KPV} \times 10,95 \text{ million KPV} = 24\,419 \text{ kg SO}_2 \text{ par an}$$

$$0,00314 \text{ kg NO}_x/\text{KPV} \times 10,95 \text{ million KPV} = 34\,383 \text{ kg NO}_x \text{ par an}$$

Les émissions des voitures :

$$0,00105 \text{ kg SO}_2/\text{KPV} \times 5,48 \text{ million KPV} = 5\,754 \text{ kg SO}_2 \text{ par an}$$

$$0,00231 \text{ kg NO}_x/\text{KPV} \times 5,48 \text{ million KPV} = 12\,659 \text{ kg NO}_x \text{ par an}$$

Exemple 2B : Les émissions d'un village dont les informations sur la consommation de carburants et les types des véhicules en circulation sont disponibles

Scénario :

Les autorités du village X souhaitent estimer les émissions de plusieurs catégories de polluants atmosphériques (NO_x, SO₂, COV et Pb). Les informations suivantes sont disponibles :

- Les bus municipaux consomment 1200 tonnes d'essence sans plomb par an. Les voitures particulières du village consomment 1000 tonnes d'essence avec plomb par an.
- Le parc automobile est uniforme dans sa composition et limité aux bus municipaux et aux voitures particulières.
- Les facteurs d'émission pour les deux types de véhicules consommant les deux sortes de carburants sont disponibles dans des publications sur le sujet. Pour les bus municipaux, les émissions sont de : 24 kg COV/tonne de carburant, 27 kg NO_x/tonne de carburant, 20 kg SO₂/tonne de carburant et 0,0 kg Pb/tonne de carburant (sans plomb). Pour les voitures particulières les émissions sont : 27 kg COV/tonne de carburant, 22 kg NO_x/tonne de carburant, 20 kg SO₂/tonne de carburant et 1,35 kg Pb/tonne de carburant.

Évaluation des émissions par la méthode d'échantillonnage :

D'après les données suivantes, on peut estimer les émissions produites pour chaque catégorie de polluant atmosphérique selon le type de véhicule :

Émissions produites par les bus municipaux :

- 24 kg COV/tonne de carburant x 1200 tonnes = 28,8 tonnes de COV
- 27 kg NO_x/tonne de carburant x 1200 tonnes = 32,4 tonnes de NO_x
- 20 kg SO₂/tonne de carburant x 1200 tonnes = 24,0 tonnes de SO₂
- 0,0 kg Pb/tonne de carburant x 1200 tonnes = 0,0 tonnes de Pb

Émissions produites par les voitures particulières :

- 27 kg COV/tonne de carburant x 1000 tonnes = 27,0 tonnes de COV
- 22 kg NO_x/tonne de carburant x 1000 tonnes = 22,0 tonnes de NO_x
- 20 kg SO₂/tonne de carburant x 1000 tonnes = 20,0 tonnes de SO₂
- 1,35 kg Pb/tonne de carburant x 1000 tonnes = 1,35 tonnes de Pb

Estimation finale :

En additionnant les émissions produites par chaque type de véhicule, on arrive à une estimation annuelle pour chaque catégorie de polluant atmosphérique de :

- 28,8 + 27,0 = 55,80 tonnes de COV
- 32,4 + 22,0 = 54,40 tonnes de NO_x
- 24,0 + 20,0 = 44,00 tonnes de SO₂
- 0,00 + 1,35 = 1,35 tonnes de Pb

Exemple 2C : Emissions nationales du transport et du trafic

La méthode d'estimation décrite dans l'exemple précédent est en général difficilement utilisable car les données de consommation de carburant du trafic d'un seul village sont rarement disponibles. Cette méthode n'est utilisable que dans le cas des bus municipaux ou d'autres groupes de véhicules pour lesquels les autorités disposent de données de consommation de carburant pour une ville spécifique.

Néanmoins, les chiffres relatifs à la consommation nationale de carburant, détaillés selon le type de carburant utilisé, sont généralement disponibles. À partir de ces données nationales, plusieurs méthodes d'estimation sont possibles en fonction des autres informations disponibles. Les informations supplémentaires à obtenir sont relatives à la distribution ou à l'analyse de la consommation globale de carburant selon les différents modes de conduite.

Dans le cas où les données sur la consommation de carburant selon les différents modes de conduite ne sont pas disponibles, un taux moyen d'émission peut être utilisé pour estimer les émissions nationales totales produites par le transport et le trafic. Dans ce cas-là, les chiffres de consommation nationale de carburants sont multipliés par ce taux moyen d'émission. Ensuite, afin de calculer le taux d'émission du transport et du trafic par habitant, l'estimation des émissions totales peut être divisée par le nombre d'habitants. Les émissions moyennes par habitant peuvent donc être utilisées pour obtenir une estimation des émissions du trafic pour une ville selon une population donnée.

Dans le cas où les données sur la consommation de carburant selon les différents modes de conduite sont disponibles, ces chiffres peuvent être utilisés pour obtenir une meilleure estimation du total des émissions nationales du transport et du trafic. Le chiffre obtenu permet une estimation du taux des émissions moyennes par personne, cela peut ensuite être utilisé pour le calcul des émissions totales d'une ville. Il est important de noter que cette méthode d'estimation ne fonctionne que si la production de la circulation internationale est limitée en comparaison à la circulation nationale ou si les montants de carburant consommés par la circulation entrante et sortante de la ville sont approximativement égaux. Généralement, cette méthode permet une bonne estimation, mais dans les petits pays la méthode ne s'applique peut-être pas aux émissions des navires ou des avions.

3.2.3 Transport maritime

La catégorie des embarcations maritimes inclut des bateaux extrêmement divers qui vont des hors-bords aux cargos internationaux. Les produits chimiques émis par ce secteur incluent les principaux polluants atmosphériques : COVs, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀ ; les mêmes émanations toxiques que pour les véhicules routiers : benzène, 1,3-butadiène, formaldéhyde et acétaldéhyde et des métaux lourds comme le Pb, Cr, Cd, Cu et d'autres composés métalliques présents dans les additifs de carburant ou les agents de graissage et de lubrification. Les déversements accidentels, les pertes régulières des agents de graissage ou de lubrification et/ou les activités de nettoyage ou d'entretien, peuvent aussi contribuer à la pollution de l'eau.

Dans la plupart des cas, l'inventaire des émissions provenant du transport maritime n'est exigé que pour des études locales ou régionales pour des usages sanitaires ou environnementaux, par exemple, aux environs de ports ou de voies de navigation intérieures où les activités de transport maritime peuvent causer des effets sur la santé ou l'environnement.

3.2.3.1 Les données nécessaires

Afin d'estimer les émissions atmosphériques des embarcations maritimes, deux types d'informations sont nécessaires : **les facteurs d'émission** et **les données sur l'activité**. Il faut obtenir les facteurs d'émission selon le type de moteur ou la catégorie d'embarcation (classée, généralement, selon la taille). Ces facteurs décrivent la quantité (en kg) de polluants émis par litre de carburant consommé ou par heure. L'Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis (USEPA, 1992) fournit une nomenclature des navires commerciaux : le bateau de haute mer, le bateau circulant dans les ports et le bateau de pêche. Dans chaque catégorie, les bateaux possèdent des caractéristiques similaires comme la taille, la vitesse, le type de moteur et la distance moyenne de voyage. Par conséquent, l'agrégation de données est alors possible en considérant les facteurs d'émission applicables à chaque catégorie. L'USEPA a déjà publié les facteurs d'émission pour les embarcations commerciales dans plusieurs rapports (USEPA 1985, 1991c)³. La Lloyds détermine aussi des facteurs d'émission par unité de carburant selon les conditions de travail des navires de haute mer.

Les données sur l'activité incluent des statistiques concernant les heures d'activité ou la consommation de carburant qui peuvent être obtenus auprès des autorités portuaires, des compagnies de ferry, ou des associations qui règlementent les activités de pêche. Dans le cadre d'un inventaire des émissions, les émissions concernées sont celles qui sont rejetées dans les environs du port. Les autorités du port peuvent fournir des informations sur le nombre et le type des embarcations amarrées, entrées et sorties du port, sur la durée passée au port ainsi que sur les quantités transportées. Le registre tenu par la Lloyds (Lloyds Register) est aussi une source d'information sur la fréquence et la localisation de la circulation maritime, y compris les routes de navigation sur les eaux intérieures des navires de haute mer ce qui peut, en complément des informations provenant des autorités portuaires, permettre une analyse détaillée des émissions des navires de haute mer.

³ USEPA (1985), "Compilation des facteurs d'émission des polluants atmosphériques (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*), Vol.1 et « sources ponctuelles » (*Stationary Point and Area Sources*), 4^{ème} édition, Research Triangle Park, NC, USA et USEPA, 1991 © « Etude sur les émissions des véhicules et des machines non routiers » (*Nonroad Engine and Vehicle Emission Study-Report*), EPA 460/3-91-02, Ann Arbor, MI, USA.

Les informations précédentes peuvent servir de données de base pour l'estimation des émissions du transport maritime à proximité d'un port mais il faut savoir que la grande majorité du carburant est consommée en mer. Ainsi, les ventes de carburant réalisées dans les ports ne renseignent pas directement des quantités d'émissions atmosphériques rejetées à proximité du port. Il est préférable alors d'utiliser les données d'activité pour estimer les émissions pour l'inventaire sauf si les statistiques de consommation de carburant peuvent être ajustées pour décrire la consommation faite dans les environs du port et en pleine mer.

Les facteurs d'émission et les données d'activité décrits précédemment permettent d'estimer les émissions des principales catégories de polluants atmosphériques. Si l'inventaire vise des estimations plus détaillées de certaines substances toxiques ou poussières atmosphériques, les facteurs d'émission détaillés pour les COVs et les particules émises par chaque catégorie d'embarcation seront nécessaires pour répartir les estimations originales.

3.2.3.2 Les méthodes d'estimation

Les principes pour l'estimation ressemblent à ceux qui sont utilisés pour les véhicules routiers. Ainsi, le facteur d'émission alloué à chaque catégorie d'embarcation est multiplié par une variable qui représente l'utilisation ou à la consommation de carburant de cette catégorie dans la région de l'inventaire, par exemple :

Facteur d'émission pour chaque catégorie d'embarcation (émission en kg/puissance heure)	x	variable de l'activité dans la région en question (total puissance heure)	=	émissions par catégorie d'embarcation (émission atmosphérique en kg par catégorie d'embarcation)
---	---	---	---	--

Une autre démarche, comme montré dans l'exemple 2D, est de calculer le facteur d'émission directement lié à la consommation de carburant, selon l'équation suivante :

Facteur d'émission pour chaque catégorie d'embarcation (émission en kg/unité de carburant consommé)	x	Carburant consommé dans la région en question (quantité totale de carburant consommé)	=	émissions par catégorie d'embarcation (émission atmosphérique en kg par catégorie d'embarcation)
---	---	---	---	--

Cette démarche donne une estimation des émissions pour chaque catégorie d'embarcation pour les principaux polluants atmosphériques. Si une estimation plus spécifique des polluants atmosphériques est exigée, c'est-à-dire une estimation qui rend compte des différents composés de chaque polluant, le profil de différenciation du COV et des poussières pour chaque catégorie d'embarcation peut être utilisé afin de répartir les premières estimations obtenues en un groupe d'estimation pour chaque composé polluant. Une fois que les estimations ont été calculées pour chaque catégorie d'embarcation dans la région en question, les estimations peuvent être cumulées afin d'obtenir une estimation globale des émissions provoquées par les activités liées au transport maritime.

Une estimation des émissions des bateaux de navigation intérieure peut être basée sur la quantité de carburant utilisé et le taux de circulation de certaines routes maritimes. Dans ce cas, l'estimation sera basée sur l'hypothèse que la majorité du carburant consommée est convertie en émissions dans la région de l'inventaire que la route maritime traverse. Le taux de circulation (nombre de kilomètres parcouru par embarcation) pour chaque catégorie d'embarcation d'une route maritime définie peut également être utilisé dans une démarche similaire que celle utilisée

pour les véhicules routiers. La contamination de l'eau due aux pertes d'huile sur les voies de navigation intérieure peut aussi être estimée d'après le nombre et le type d'embarcations.

Exemple 2D : Les émissions d'une catégorie d'embarcation pour laquelle les données de consommation en carburant sont disponibles

Scénario :

Les autorités du port X veulent évaluer les émissions atmosphériques annuelles provoquées par une seule catégorie de bateaux, par exemple les chalutiers. Les données suivantes sont disponibles :

- La consommation annuelle de carburant pour ce genre de bateau dans les environs du port est estimée à 15.000 tonnes d'essence,
- La majorité des chalutiers sont de la même taille et possèdent le même type de moteur. Les facteurs d'émission par unité de carburant consommé pour le type de moteur de cette catégorie d'embarcation sont disponibles dans les documentations sur les principaux polluants atmosphériques. Les facteurs d'émissions sont de : 35 kg COV/tonne de carburant, 27 NOx/tonne de carburant, 23 kg SO₂/tonne de carburant et 3,0 kg Pb/tonne de carburant consommé.

Évaluation des émissions par la méthode d'échantillonnage et résultat :

En utilisant les informations données, on peut directement appliquer la méthode présentée ci-dessus pour estimer les émissions annuelles de polluants atmosphériques provoquées par les embarcations dans les environs du port. L'estimation se fait en multipliant le facteur d'émission par la quantité de carburant consommé, comme il suit :

35 kg COV/tonne de carburant x 15.000 tonnes = 525 tonnes de COV
27 kg NOx/tonne de carburant x 15.000 tonnes = 405 tonnes de NOx
23 kg SO₂/tonne de carburant x 15.000 tonnes = 345 tonnes de SO₂
3 kg Pb/tonne de carburant x 15.000 tonnes = 45 tonnes de Pb

3.2.3.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

Des incertitudes quant aux facteurs d'émission, aux données sur l'usage et aux profils spécifiques utilisés, font que les émissions estimées avec la méthode décrite ne sont pas toujours exactes. La collecte de données fiables peut prendre un temps considérable. Il faut bien faire la différence entre ce qui relève de la navigation commerciale de haute mer, des eaux intérieures et de la navigation de loisir. Par exemple, dans les régions où la navigation de loisir est prépondérante, l'estimation est rendue plus compliquée par le fait que le taux d'activité est considérablement influencé par les variations saisonnières. Ainsi, les estimations concernant l'activité et la consommation de carburant exigent une expertise qui n'est pas toujours facile à obtenir.

3.2.4 Chemins de fer

Les locomotives bien que de différentes natures ne sont pas aussi variées que les embarcations maritimes. Les émissions de ce secteur incluent les principaux polluants atmosphériques (COVs, NOx, CO, SO₂, PM₁₀), les mêmes substances toxiques atmosphériques que pour les véhicules routiers et les embarcations maritimes (benzène, 1,3-butadiène, formaldéhyde et acétaldéhyde) et des métaux lourds comme le Pb, Cr, Cd, Cu et d'autres composés métalliques présents dans les additifs de carburant ou les agents de graissage et de lubrification.

3.2.4.1 Les données nécessaires

Afin d'estimer les émissions atmosphériques des locomotives, deux types d'information sont nécessaires : **les facteurs d'émission par type de moteur** pour l'ensemble de la flotte de locomotives de la région et **la consommation de carburant selon la vitesse** (position de l'accélérateur). Les facteurs d'émission disponibles pour les locomotives grâce à l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (1992)⁴ sont divisés en trois catégories calculées selon l'ampleur de l'activité sur le chemin de fer et selon la distance parcourue. Le même document fournit une méthode pour adapter les facteurs d'émission à une flotte de train qui sont différents des standards américains. Pour réaliser cette adaptation, il faut connaître la composition et les types de moteur de la flotte en question. En particulier, un tel ajustement exige que la composition de l'ensemble de la flotte locale soit spécifiée selon le type de locomotive, le type de moteur et le type d'utilisation.

Les données relatives à la consommation de carburant pour la région en question peuvent être demandées auprès des compagnies nationales de chemins de fer. La consommation de carburant peut être également estimée selon la cargaison transportée à travers la région en question. Pour une estimation juste, la consommation de carburant devra être spécifiée selon la vitesse enclenchée et selon le pourcentage de temps passé dans chaque position de vitesse pour un voyage type. Dans beaucoup de cas, ces informations sont disponibles auprès des compagnies de chemin de fer.

3.2.4.2 Les méthodes d'estimation

Les principes pour l'estimation sont similaires à ceux qui ont été présentés pour les véhicules routiers. Un facteur d'émission approprié pour chaque catégorie de locomotive est multiplié par

⁴ USEPA, 1992 : "Procédures pour préparer un inventaire des émissions", volume IV : sources mobiles, (*Procedures for Emission Inventory Preparation*), EPQ 450/4-81-026d, Office of Mobile Sources.

une variable qui correspond au carburant consommé par cette catégorie dans la région géographique en question, de la manière suivante :

Facteur d'émission pour chaque catégorie de locomotive (émission en kg/unité de carburant consommé)	x	Carburant consommé dans la région en question (total de carburant consommé)	=	Emissions par catégorie de locomotive (émissions atmosphériques en kg par catégorie de locomotive)
---	---	---	---	--

Cette méthode donne une estimation des émissions pour chaque catégorie de locomotive selon les principales catégories de polluants atmosphériques. S'il est nécessaire de différencier davantage les polluants atmosphériques, c.-à-d. montrer la répartition de leurs composés chimiques, le profil spécifique de COV et des poussières pour les catégories de locomotives différentes peut être utilisé pour désagréger les premières estimations en une série d'estimation d'émissions pour les produits pertinents. Malheureusement, seules des données très limitées sont disponibles concernant les émissions des composés des COV.

Concernant les chemins de fer électriques, les rejets se limitent à des émissions de cuivre provenant de la protection des fils. Les entreprises de chemin de fer déduisent en général cette information des quantités de protection qu'elles doivent remplacer chaque année.

3.2.4.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

Des incertitudes concernant les facteurs d'émission, les données sur la consommation de carburant et les profils spécifiques utilisés font que les émissions estimées avec la méthode décrite ne sont pas toujours très exactes. De plus, le temps nécessaire pour collecter des données fiables sur la consommation de carburant selon la vitesse (position de l'accélérateur) et pour adapter les facteurs d'émission internationaux à la flotte locale peut être considérable.

3.2.5 Transport aérien

Les émissions de l'aviation ne sont estimées qu'aux environs des aéroports. Plus spécifiquement, les émissions des gaz d'échappement des avions sont estimées lorsque l'avion roule lentement au sol (moteur tourne au ralenti), lors du décollage (ascension jusqu'à l'altitude de stabilisation) et lors de l'atterrissage (descente depuis l'altitude de stabilisation). Le moment le plus polluant est lorsque l'avion roule lentement au sol et que le moteur tourne au ralenti.

Les émissions des moteurs d'avions incluent les catégories principales de polluants atmosphériques (COVs, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀) ainsi qu'une plus grande gamme de polluants atmosphériques que celle qui a été mentionnée pour les autres activités de transport. Ces substances toxiques atmosphériques incluent : 1,3-butadiène, formaldéhyde, d'autres aldéhydes, acétone, benzène, toluène, benzène, éthylbenzène, xylène, styrène et phénol.

3.2.5.1 Les données nécessaires

Le calcul des émissions de l'aviation est basé sur le **nombre de cycles Atterrissage/Décollage (AD)** par type d'avion. Normalement, les archives de l'aéroport indiquent les mouvements d'avions pour chaque décollage ou atterrissage, ce qui représente la moitié d'un cycle atterrissage/décollage (AD). La majorité des avions pendant un cycle complet AD réalise la même série d'opérations qui se caractérise par des réglages standards de puissance selon la catégorie d'avion. Par conséquent, à l'aide du nombre de cycle AD pour chaque catégorie d'avion, il faut

déterminer le temps passé dans chaque mode de réglage de la puissance du moteur (Temps Passé en Mode de Puissance- TPMP) aux alentours de l'aéroport. AD et TPMP sont des données analogues aux données sur l'activité décrites précédemment pour les véhicules routiers et les embarcations maritimes. Le troisième type d'information exigé est le facteur d'émission, pour le moteur d'avion considéré, selon le réglage de puissance utilisé par l'avion pendant le cycle AD. Ces facteurs d'émission sont disponibles dans les publications déjà existantes sur le sujet.^{5 6}

3.2.5.2 Méthodes d'estimation

Chaque catégorie d'avion (aviation commerciale, générale et militaire) effectue les mêmes réglages de puissance pendant chaque phase d'AD, les émissions peuvent être estimées en multipliant le facteur d'émission appliqué à chaque mode de puissance par le Temps Passé dans le Mode de Puissance ou vitesse (TPMP) pour chaque catégorie d'avion dans l'aéroport considéré. Les étapes de cette méthode d'estimation des émissions d'avion aux alentours des aéroports ont été identifiées par l'Agence de protection de l'environnement américaine (USEPA)⁷ comme suit :

1. Identifier tous les aéroports à inclure dans l'inventaire.
2. Déterminer l'altitude où les avions stabilisent leur ascension. Cette altitude sera utilisée pour le cycle AD.
3. Définir la composition de la flotte en fonction de chaque catégorie d'avion.
4. Déterminer l'activité de l'aéroport en fonction du nombre d'AD pour chaque catégorie d'avion.
5. Sélectionner les facteurs d'émission pour chaque catégorie d'avion.
6. Estimer la durée passée dans chaque mode de puissance du moteur (Temps Passé en Mode de Puissance – TPMP) pour chaque catégorie d'avion et pour chaque aéroport. Le temps où le moteur tourne au ralenti peut varier, pour une même catégorie, selon la taille de l'aéroport en question.
7. Calculer les émissions selon l'activité de l'aéroport (AD), les TPMP et les facteurs d'émission des catégories d'avion.

Après avoir calculé les AD et les TPMP pour chaque catégorie d'avion, les émissions peuvent être estimées. Un facteur d'émission spécifique pour chaque catégorie de moteur d'avion et pour chaque mode de puissance est multiplié par le temps passé dans ce mode de puissance et le flux de carburant correspondant. Le résultat de cette multiplication est une estimation pour les émissions produites par la catégorie de moteur d'avion pendant le temps passé dans chaque mode opératoire. La procédure est illustrée dans l'exemple 2E, comme suit :

<p>Facteur d'émission lorsque que l'avion roule lentement ou que le moteur tourne au ralenti pour chaque catégorie d'avion (émissions en kg/1000 kg carburant)</p>	x	<p>Temps passé dans le mode ralenti (minutes par TPMP)</p>	x	<p>Flux du carburant (carburant en kg/minute)</p>	=	<p>Émissions pour mode ralenti (émissions atmosphériques en kg)</p>
---	---	---	---	--	---	--

⁵ Administration Fédérale Américaine de l'Aviation (1991), « Base de données sur les émissions des avions », (*FAA Aircraft Engine Emission Database - FAAEED*). FAA Technology Division, Office of Environment and Energy, Washington, DC, USA. (<http://www.epa.gov/omswww>).

⁶ USEPA 1991(c), « Étude sur les émissions des véhicules et des machines non routiers » (*Nonroad Engine and Vehicle Emission Study-Report*), EPA 460/3-91-02, Ann Arbor, MI, USA.

⁷ Ibid

Le même calcul est répété pour chacun des trois modes de puissance, c'est-à-dire « rouler au ralenti », le « décollage » et l' « atterrissage ». Ensuite, les émissions calculées pour les trois puissances sont agrégées pour chaque catégorie d'avion pour arriver à une estimation d'émissions par catégorie. Finalement, en prenant la somme des émissions estimées pour chaque catégorie, on obtient la somme totale estimation pour l'aéroport en question.

3.2.5.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

Les sociétés de gestion des aéroports ainsi que les autorités réglementaires du domaine aérien gardent suffisamment de données pour faire en sorte que les données nécessaires sur l'activité (AD et TPMP) soient fiables et de grande qualité. Les facteurs d'émission selon la puissance du moteur sont disponibles d'après les essais de moteur effectués par les constructeurs. Ces facteurs sont normalement de bonne qualité. Si l'analyse des données sur l'activité (AD et TPMP) est effectuée avec soin, l'estimation des émissions grâce à ces méthodes peut être assez exacte.

Il faut noter, par contre, que l'estimation des émissions des avions entraîne plusieurs étapes analytiques et que l'obtention et l'analyse des données sur l'activité peuvent être compliquée. Parfois les données sur l'activité ne sont pas disponibles sous une forme facilement exploitable, ou cette forme peut varier selon les différents aéroports. Pour toutes ces raisons, ce type d'analyse peut demander un travail de professionnel assez conséquent.

Exemple 2E : Estimation des émissions pour une catégorie d'avion pour laquelle des données de AD et TPMP sont disponibles

Scénario :

Les autorités veulent estimer les émissions agrégées des polluants atmosphériques provenant de la circulation aérienne dans les alentours de l'aéroport X qui dessert une ville agricole. Les données suivantes sont disponibles :

- La circulation aérienne annuelle de l'aéroport X est composée de 5 000 cycles AD (atterrissage/décollage) de petits avions monomoteurs.
- Pour cette catégorie d'avion, on retrouve pendant le cycle AD les durées suivantes pour chaque mode de puissance : roule au ralenti : 8 minutes, décolle : 3 minutes, approche/atterrissage : 10 minutes.
- Les facteurs d'émission pour chaque mode opératoire pour cette catégorie d'avion sont: 360 kg/tonne de carburant en mode ralenti; 480 kg/tonne de carburant en mode décollage ; 230 kg/tonne de carburant en mode approche/atterrissage. Ces facteurs d'émission donnent le poids agrégé des émissions des polluants atmosphériques (COV, NOx, CO, SO₂ etc.) par tonne de carburant consommée. On peut utiliser un profil spécifique à chaque polluant pour faire une estimation des composés de polluants émis au total.
- Le flux de carburant pendant chaque mode opératoire de moteur (TPM) pour cette catégorie d'avion peut être trouvé dans les publications sur le sujet : 0,22 kg/min en mode ralenti, 0,65 kg/min en mode décollage, 0,15 kg/min en mode approche/atterrissage.

Évaluation des émissions par la méthode d'échantillonnage :

On applique directement la formule donnée en utilisant les données ci-dessus afin d'estimer les émissions annuelles agrégées des polluants atmosphériques à proximité de l'aéroport X pour la catégorie d'avion en question. Il faut prendre soin d'agréger correctement les résultats partiels pour arriver à l'estimation totale des émissions. La première étape est d'appliquer la formule pour estimer les émissions pendant chaque mode opératoire de moteur (TPM) pendant un seul cycle AD comme suit :

Les émissions en mode ralenti pendant chaque cycle AD :

$$360 \text{ kg/tonne de carburant} \times 8 \text{ min} \times 0,00022 \text{ tonne de carburant/min} = 0,63 \text{ kg}$$

Les émissions en mode décollage pendant chaque cycle AD :

$$480 \text{ kg/tonne de carburant} \times 3 \text{ min} \times 0,00065 \text{ tonne de carburant/min} = 0,94 \text{ kg}$$

Les émissions en mode approche/atterrissage pendant chaque cycle AD :

$$230 \text{ kg/tonne de carburant} \times 10 \text{ min} \times 0,00015 \text{ tonne de carburant/min} = 0,35 \text{ kg}$$

Suite....

Exemple 2E, suite

Ces résultats partiels sont ensuite additionnés pour obtenir une estimation d'émission pour un cycle AD complet, comme suit :

$0,63 + 0,94 + 0,35 = 1,92$ kg d'émissions agrégées de polluants d'air par cycle AD.

Finalement, pour obtenir l'estimation des émissions atmosphériques annuelles qui ont lieu à proximité de l'aéroport, il suffit de multiplier ce chiffre par le nombre total des cycles AD de l'aéroport X :

$1,92$ kg d'émissions atmosphériques/AD x 5 000 cycles AD par an = 9,600 kg d'émission atmosphérique par an

Estimations totales :

L'estimation totale est de 9,600 kg d'émissions agrégées de polluants atmosphériques par an. Un facteur d'émission spécifique peut ensuite être employé afin de répartir ce total selon les composés de polluants atmosphériques (i.e. COV, NO_x, SO₂, CO, PM, etc.).

3.3 AGRICULTURE

3.3.1 Aperçu

Quels sont les principaux types de sources ?

On peut distinguer différentes sources d'émissions provenant des activités agricoles :

- Utilisation des pesticides, herbicides et fongicides,
- Production excédentaire de fumier,
- Incinération de biomasse non utilisée, et
- Émissions dues à l'usage des tracteurs, des moissonneuses-batteuses et autres équipements motorisés, le chauffage des serres, etc.

Quels sont les principaux polluants impliqués et leurs effets sur la santé et l'environnement ?

La pollution directe des activités agricoles est principalement liée à l'utilisation des engrais et des pesticides. Les nutriments dans les engrais contribuent à l'eutrophisation des eaux de surface, l'accumulation des nitrates dans l'eau des nappes phréatiques, l'acidification des sols et aux émissions de N₂O (gaz à effet de serre). L'infiltration des nitrates dans l'eau des nappes phréatiques et l'eau de surface menace aussi les sources d'eau potable dans plusieurs régions. Les pertes d'azote (N) et de phosphate (P) dans les eaux de surface contribuent aussi à l'eutrophisation des lacs, des fleuves et des mers peu profondes. L'utilisation de déchets organiques comme engrais, fumier et boues d'épandages, peut aussi engendrer l'accumulation de métaux lourds dans les sols.

Les pesticides, les herbicides et d'autres produits agrochimiques (en particulier les organochlorés) peuvent être transportés par l'eau ou le vent, ayant pour résultat leur concentration dangereuse dans l'eau de surface et dans les sols. Les pesticides qui ne se décomposent pas facilement ou qui disparaissent par volatilisation ou absorption peuvent engendrer des effets à long terme sur la santé et l'environnement. Ces pesticides et leurs métabolites peuvent aussi migrer vers les nappes phréatiques, contaminant ainsi les sources actuelles et futures d'eau potable. Les pesticides peuvent aussi toucher des organismes non visés comme les insectes pollinisateurs, les prédateurs et les parasites naturels du nuisible en question, perturbant ainsi les mécanismes naturels de régulation. Un autre problème est le développement d'une résistance des nuisibles aux pesticides utilisés, d'où un cercle vicieux entraînant des dosages de plus en plus élevés pour combattre un type de parasite devenu de plus en plus résistant.

Le déversement de déchets organiques provenant du traitement des cultures ou des déchets des animaux d'élevage peut aussi causer une pollution locale de l'eau significative. L'incinération des déchets agricoles peut aussi contribuer à la pollution locale de l'air. La décomposition anaérobie des déchets organiques (par exemple, la paille dans des rizières, ou les décharges publiques) émet du méthane (CH₄), qui, combiné au CO₂, contribue à l'effet de serre.

Pourquoi les activités agricoles sont-elles considérées comme des sources diffuses ?

Les émissions provenant des activités agricoles sont considérées comme des sources diffuses parce qu'elles proviennent d'un ensemble d'événements individuels qui sont périodiques et trop nombreux pour être identifiés comme sources distinctes dans l'inventaire. Elles ne peuvent pas non plus être mesurées séparément pour des raisons pratiques. Ces événements vont de

l'utilisation de produits agrochimiques à l'usage d'équipements motorisés pour les activités agricoles au rejet des excès de fumier.

Quel est l'intérêt de ces sources dans le contexte d'un système national de RRTP ?

Les sources diffuses agricoles peuvent contribuer de façon importante aux émissions nationales de polluants, en particulier dans les pays où l'utilisation des produits agrochimiques et les techniques de la production agricole moderne sont répandues. Dans les régions où la production agricole est intensive, l'utilisation primaire des produits agrochimiques comme les pesticides, les herbicides et les engrais peut causer l'accumulation de polluants dans les eaux des bassins hydrographiques par le ruissellement d'eau contaminée. L'eutrophisation est un phénomène répandu qui a un impact négatif sur l'eau qui reçoit de cette manière un trop plein de nitrates et de phosphates. Les régions où l'élevage est intensif connaissent d'importants problèmes de pollution de l'eau via le rejet de matières solides, de nutriments et d'agents bactériologiques.

Dans la plupart des pays, la contribution de l'agriculture à la pollution nationale est due à l'usage de pesticides et d'engrais. L'incinération des biomasses non utilisées et l'utilisation d'équipements motorisés ne sont souvent que d'une importance locale. La production de fumier crée des problèmes dans les régions où ces activités sont réalisées de façon si intensive qu'elles ne permettent plus l'absorption naturelle de ce matériau comme engrais naturel pour le sol.

Quels sont les défis potentiels et les ressources nécessaires ?

Les estimations approximatives des émissions de polluants provenant des activités agricoles peuvent souvent être obtenues à partir des données sur la production et sur l'utilisation de pesticides/engrais. On retrouve des informations sur la nature et les quantités des cultures produites, la composition et les volumes de pesticides et d'engrais utilisés, la quantité d'animaux possédés, etc. Le calcul des estimations à partir de ces données de base exige un temps et un niveau de connaissance modérés. Néanmoins, ces méthodes ne permettant qu'une localisation géographique limitée des émissions et ne donnant pas une spécification détaillée des catégories de polluants, leur pertinence est limitée à un inventaire général des émissions. Un niveau de détail supplémentaire est nécessaire pour, par exemple, étudier un problème majeur causé par l'agriculture, c'est-à-dire l'accumulation des polluants liés à l'activité agricole dans les bassins hydrographiques et de captage.

L'utilisation de modèles informatiques de ruissellement ou de pollution diffuse de l'eau est nécessaire si l'estimation des émissions aquatiques de polluants diffus excède l'estimation approximative pour arriver à une localisation des flux de polluants dans les bassins hydrographiques et les eaux nationales. Les méthodes d'estimation des émissions agricoles sont des éléments inhérents aux modèles de ruissellement et de pollution diffuse de l'eau. Ces méthodes sont utilisées par les responsables de bassins hydrographiques qui s'intéressent à la présence de polluants dans ces bassins. L'utilisation de telles méthodes exige à la fois du temps et des connaissances importantes. Par conséquent, elles devront probablement être réalisées en collaboration avec les autorités régionales en charge de la gestion des ressources en eau et des activités agricoles qui disposent des informations locales nécessaires pour une efficacité totale des méthodes.

Une autre difficulté à estimer les émissions aquatiques provenant des sources diffuses agricoles tient au fait que l'estimation proposée comptabilise deux fois certaines émissions atmosphériques qui se déposant sur le sol peuvent ensuite contribuer à la pollution de l'eau via le ruissellement. De plus, les méthodes et les modèles d'estimation d'émissions disponibles pour ces sources ont tendance à se concentrer sur les polluants conventionnels de l'eau (comme les

matières solides, la demande biologique d'oxygène, les nutriments et les agents bactériologiques) sans comptabiliser spécifiquement les polluants toxiques, comme le propose le système de RRTP.

Quelles sont les applications et utilisations de ces estimations ?

Pour les pays qui connaissent des problèmes de pollution aquatique et d'eutrophisation, l'analyse des sources agricoles d'émissions et leur influence sur les eaux nationales, dans le contexte d'un système de RRTP national, peut être une étape utile dans l'évaluation des niveaux de référence et le développement de réponses politiques sectorielles appropriées. Aussi, si un inventaire des gaz à effet de serre est inclus dans le système national RRTP, la contribution des gaz à effet de serre venant de l'agriculture est probablement pertinente. Un inventaire des émissions agricoles polluantes peut aussi être une ressource inestimable dans l'objectif de planifier l'utilisation des terres et des eaux ainsi qu'au niveau local pour les études sur la qualité environnementale.

3.3.2 Utilisation de pesticides

Les pesticides sont des polluants environnementaux uniques parce qu'ils ont été créés spécifiquement comme des biocides qui sont émis délibérément pour des raisons de gestion des parasites et de contrôle des mauvaises herbes, dans l'agriculture ainsi que dans l'environnement urbain. Les pesticides peuvent être divisés en trois catégories principales qui comprennent les insecticides, les fongicides, les herbicides et autres groupes secondaires comme les acaricides. Les pesticides peuvent contenir des produits organiques naturels, des composés inorganiques et des solvants à base de pétrole utilisés comme des éléments porteurs des composés actifs. Plus de 450 composés chimiques différents sont trouvés dans les formules existantes de pesticides.

Les pesticides se trouvent normalement sous forme liquide, d'aérosol, de poudre ou de granulé. Le produit porteur et le composé actif en général se vaporisent et contribuent aux émissions de COV. Néanmoins, les formulations liquides peuvent être des mélanges du composé actif à base d'eau ou d'autres solvants, alors que le contenu du COV peut varier considérablement selon le produit. Certaines variétés comme le DDT et l'aldrine ne se volatilisent pas rapidement et sont donc plus persistantes.

3.1.1.2 Les données nécessaires

Il existe une grande variété de méthodes pour estimer les émissions des pesticides dans l'environnement. La quantité de données exigées pour la méthode varie selon son niveau de sophistication. Pour les estimations de base fondées sur les données des processus de fabrication/formulation et d'utilisation, les données sont composées des **volumes de pesticides utilisés**. Ces informations peuvent être estimées à l'aide des données de vente, d'importation et, quand elles sont disponibles, des statistiques sur les pulvérisations aériennes et/ou des données sur les permis délivrés. Si les volumes de pesticides utilisés peuvent être alloués en fonction du lieu d'utilisation, un certain degré de répartition géographique des estimations devient alors envisageable. Pour développer des estimations sur les émissions dans les différents compartiments environnementaux (l'air, l'eau et le sol), il faut utiliser des taux de répartition adaptés aux conditions locales.

Ensuite, il existe des méthodes d'estimation basées sur **les données des résidus de pesticide** données par les programmes de surveillance. Ces méthodes nécessitent des données de surveillance sur les résidus de pesticides dans l'air, le sol et l'eau, y compris des données de base décrites précédemment. L'accès à ces données dépend de la disponibilité et du caractère exhaustif des études locales de surveillance.

Finalement, il existe des méthodes d'estimation basées sur les modèles mathématiques. Il y a plusieurs types de modèles informatiques disponibles. Beaucoup de ces modèles sont des marques déposées. Les types de données exigées varient selon le modèle et le type de modèle particulier.

3.1.1.3 Méthodes d'estimation

Concernant l'estimation des émissions basées sur le volume de pesticides utilisés, une méthode « top-down » ainsi qu'une « bottom-up » peuvent être utilisées. Dans la méthode « top-down », que l'exemple 3A décrit, les informations statistiques sur la production, la vente, l'importation et l'exportation des pesticides sont collectées pour déterminer le volume des pesticides utilisé, ces informations sont réparties selon les régions géographiques en question. À l'aide du calcul initial des ventes de pesticides, il faudrait estimer le volume réel utilisé. Cette étape est rendue complexe par le fait que les ventes de pesticides d'une année particulière n'égalisent pas forcément les quantités réellement utilisées car l'utilisation des pesticides est influencée par la présence, plus ou moins forte, des parasites et les quantités vendues peuvent être utilisées dans les années qui suivent.

Dès que les volumes de pesticides utilisés dans les régions en question ont été calculés, les émissions peuvent être estimées pour chaque catégorie de pesticides d'après les taux de répartition qui donnent les émissions estimées attendues de l'application des pesticides dans l'air, le sol et l'eau. Cependant, amener l'analyse à ce niveau de détail exige que les taux de répartition soient disponibles, ceux-ci dépendant fortement des caractéristiques particulières de l'environnement où les pesticides sont émis. Comme ces données ne sont pas souvent disponibles au niveau local, la méthode « top-down » ne donne pas beaucoup d'information sur les substances qui sont relâchées dans les différents compartiments environnementaux. Dans la plupart des cas, l'accent est mis sur les catégories de pesticides utilisées dans la région en question.

La méthode « bottom-up » est basée sur l'inventaire initial des différentes cultures qui utilisent des pesticides. Des estimations, basées sur un travail d'expert, sont réalisées sur l'utilisation prévue d'un pesticide particulier selon la culture considérée pour une période donnée. Etant donné que le lieu et la quantité des différentes cultures peuvent être localisés, la résolution géographique de l'estimation peut être traitée avec plus d'exactitude. Néanmoins, la méthode dépend entièrement du travail d'estimation initial de l'expert sur les volumes de pesticides utilisés selon la culture considérée.

3.1.1.4 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

Les deux méthodes décrites ci-dessus possèdent des limites et un équilibre entre les résultats des estimations et les données empiriques n'est pas facile à atteindre. Le niveau d'exactitude est influencé par la disponibilité et les incertitudes des données utilisées pour calculer les volumes de pesticides utilisés dans chaque région. Un autre problème est que les deux méthodes ne peuvent souvent donner que des quantités globales de pesticides utilisés par catégorie, et non pas la distribution des émissions sur les éléments environnementaux, ceci à cause d'un manque de données sur les taux de répartition dans les conditions locales.

Pour atteindre un niveau de détail plus avancé, il faut des modèles de calcul basés sur les modes d'utilisation de pesticides et les propriétés chimiques des substances actives utilisées. Le bien connu modèle de Mackay qui incorpore seulement les propriétés physico-chimiques des substances utilisées est employé comme méthode par défaut.⁸ Cependant, parce que l'utilisation et

⁸ Une description du modèle de MacKay peut être retrouvée dans Mackay, K. (1995), « Evaluer le devenir des produits chimiques organiques dans les différents compartiments environnementaux (*Evaluating the multimedia fate of organic chemicals*) Env. Sci. Technol. 25, pp. 427-436.

le transport des pesticides suivent un processus complexe influencé par de nombreuses variables environnementales au niveau local, l'interprétation des estimations d'émissions provenant des pesticides peut souvent être déformée. Une évaluation correcte ne peut être réalisée qu'avec des données de terrain et de laboratoire et en utilisant des modèles mathématiques très avancés qui cherchent à prendre en compte tous les processus environnementaux qui pourraient potentiellement avoir un effet sur le composant en question. Il va de soi que de telles méthodes coûtent très cher en temps et en argent et qu'elles ne sont pas une option à retenir couramment pour un inventaire d'émissions.

Exemple 3A : Estimation des émissions par la méthode « top-down » en utilisant les volumes de pesticide utilisés dans une région particulière

Scénario :

Les autorités veulent estimer les émissions annuelles causées par l'utilisation de pesticides dans la région X où a lieu une activité agricole particulièrement intense. Les données suivantes sont disponibles :

- Seuls deux types de pesticides (A et B) sont utilisés dans la région X ;
- Les volumes de pesticides utilisés par année dans la région X sont connus à hauteur de 150 tonnes de pesticide A et 250 tonnes de pesticide B ;
- Les taux de répartition pour ces pesticides sont disponibles dans les publications pour estimer la quantité de COV pesticides émis dans l'air, les résidus absorbés par le sol et la quantité susceptible de s'écouler avec le ruissellement ;
- Les techniciens ont mené une étude de terrain pour calibrer les taux de répartition pour être fidèles aux conditions locales ;
- Après le calibrage, les taux de répartition pour les pesticide A sont : 0,2 kg COV émissions/kg de pesticide utilisé; 0,01 kg de résidu solide non soluble/kg de pesticide utilisé; et 0,15 kg de résidu soluble/kg de pesticide utilisé.

Exemple de calcul d'émissions :

En utilisant les informations ci-dessus, le calcul des émissions est simple. Il faut simplement multiplier le poids des pesticides utilisés (les données sur les pesticides utilisés) par le taux de répartition correspondant pour obtenir les estimations d'émissions pour chaque milieu naturel (l'air, le sol et l'eau).

Pour le pesticide A :

150 000 kg pesticide x 0,2 kg émissions de COV /kg pesticide = 30 000 kg d'émissions de COV provenant des utilisations de pesticide A

150 000 kg pesticide x 0,01 kg résidu solide/kg pesticide = 1 500 kg de résidu solide non soluble dans le sol provenant des utilisations de pesticide A

150 000 kg pesticide x 0,04 kg résidu solide/kg pesticide = 6 000 kg de résidu soluble provenant des utilisations de pesticide A

Pour pesticide B :

250 000 kg pesticide x 0,0 kg émissions de COV /kg pesticide = 0 kg d'émissions de COV provenant des utilisations de pesticide B

250 000 kg pesticide x 0,02 kg résidu solide/kg pesticide = 5 000 kg de résidu solide non soluble dans le sol provenant des utilisations de pesticide B

250 000 kg pesticide x 0,15 kg résidu soluble/kg pesticide = 37 500 kg de résidu soluble provenant des utilisations de pesticide B

Résultats d'émissions :

Afin d'estimer les émissions totales dans la région X, il faut que les autorités décident s'ils veulent combiner les émissions des deux types de pesticides différents. Dans le cas où les résidus de pesticides et les composés émis seraient assez différents pour chaque type de pesticides, garder les estimations séparées pour chaque type donne plus d'information sur les composants émis que de les combiner. Il faut garder à l'esprit que la méthode ci-dessus renseigne peu sur la localisation géographique des émissions. Ceci est confirmé par le fait que nous n'avons obtenu que des estimations agrégées pour toute la région X. Si les données d'utilisation des pesticides étaient disponibles à une échelle plus fine, par exemple, pour chaque municipalité de la région X, une localisation géographique plus fine (par municipalité) des estimations aurait été possible.

3.3.3 Production excédentaire de fumier

La production de fumier, par l'élevage d'animaux (élevage de bétail, porcherie, etc.), est en principe un composant du cycle global des nutriments et de l'équilibre d'un système agricole. Cependant, si l'élevage est réalisé à une échelle industrielle, les émissions d'ammoniaque, d'azote et de phosphore dans l'eau et le sol peuvent causer des problèmes environnementaux. En particulier, les émissions d'ammoniaque peuvent se convertir en acide nitrique après la déposition atmosphérique et la conversion microbienne dans le sol, contribuant d'une manière significative au dépôt total de l'acide dans le sol dans le pays ayant une activité agricole intensive. Dans la majorité des pays, cependant, la production de fumier ne perturbe pas l'équilibre naturel, le cycle des nutriments et son utilisation comme fertilisant reste un processus écologiquement bon.

3.3.2.1 Données nécessaires

La quantité et le type d'animaux ainsi que les méthodes de traitement appliqués au fumier (comme le compostage, appliqué comme fertilisant de sol, déchargé sans traitement, déchargé après traitement, etc....) sont nécessaires pour calculer la production de fumier. Ces données devraient être réparties le plus précisément possible à la région en question pour l'inventaire. Les facteurs d'émissions appropriés pour chaque combinaison de type de fumier et de méthode de traitement sont aussi exigés afin d'estimer les émissions des polluants pertinents créés par la production de fumier. Quelques facteurs d'émission internationaux sont disponibles dans les publications, mais une estimation précise nécessitera la vérification des données avec des études locales (si disponibles) notamment car il existe des différences significatives entre les pays dans la caractérisation du fumier et les méthodes de traitement.

3.3.2.2 Méthodes d'estimation

Une fois que les données sur la production de fumier et la méthode de traitement sont obtenues par région, l'estimation consiste à appliquer les facteurs d'émission appropriés pour chaque type de combinaison production/méthode de traitement du fumier afin d'estimer les émissions de polluants pertinents pour chaque milieu environnemental. Par exemple, les émissions d'ammoniaque dans l'air exigeront la multiplication d'un facteur d'émission spécifique (la quantité d'ammoniaque rejetée par kg de fumier) par la quantité de fumier répandue sur la terre comme engrais. Pour estimer le rejet de nutriment dans l'eau (N et P) depuis des sources de fumier, il faut utiliser un autre facteur d'émission.

Si la production locale de fumier dépasse la capacité de charge de la terre, le traitement du fumier inclut la déshydratation et le séchage. Ces opérations donnent lieu souvent à un produit final hautement concentré en métaux. Par exemple, on peut retrouver du cuivre dans le fumier de porcheries où ce dernier est ajouté à l'alimentation animale. L'évaluation de la présence de métaux lourds dans le sol où le fumier a été traité fait appel à un autre facteur d'émission.

3.3.2.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

Les exemples ci-dessus illustrent la spécificité des facteurs d'émission utilisés qui fait que l'exactitude de cette méthode d'estimation dépend fortement de la qualité des données disponibles et des facteurs d'émissions. L'obtention des facteurs d'émissions et des données fiables sur la production de fumier et le traitement de ces données demandent beaucoup de temps et de connaissances et il faudra sûrement faire appel au travail d'un spécialiste ou à des expérimentations de terrain. Une fois que les données sont obtenues l'estimation des émissions est assez simple.

3.3.4 Incinération de biomasse non utilisée

L'incinération de biomasse non utilisée est liée à certaines cultures comme la pomme de terre ou les fruits. Dans d'autres cas, l'incinération de biomasse non utilisée peut être liée à la déforestation et à l'installation de prairies pour le pâturage ou les cultures. Cela est le cas particulièrement dans les régions tropicales boisées où les cultures sur brûlis sont couramment utilisées ou la pression de la population empiète toujours un peu plus sur les forêts. La fumée de la biomasse brûlée est susceptible de créer des problèmes locaux de pollution atmosphérique dû aux poussières et au CO₂ émis. Elle peut contribuer à l'effet de serre global, en particulier dans le cas d'incinération à grande échelle réalisée dans la majorité des cas sous les tropiques.

3.3.3.1 Données nécessaires

Dans l'idéal, **les informations statistiques sur la quantité (poids) de biomasse brûlée** devraient être obtenues, dans la pratique elles sont rarement disponibles. Dans le cas où les pratiques d'incinération sont associées à des cultures particulières, le travail d'un spécialiste et l'expérience d'autres pays peuvent être utilisés pour produire une **estimation de la quantité de biomasse brûlée**. Cette estimation est basée sur les connaissances de la quantité et de l'emplacement de ces cultures produites dans le pays. Dans le cas d'incinération de biomasse à grande échelle liée à la déforestation et au défrichage de la terre, **les systèmes d'information géographique et de télédétection (GIS)** pourraient être utilisés pour donner une indication de l'étendue de l'incinération sur laquelle on pourrait se baser pour produire une estimation.

3.3.3.2 Méthodes d'estimation

L'estimation des émissions peut être faite en suivant plusieurs méthodes selon les premières données obtenues. Par exemple, dans le cas de l'incinération associée aux cultures, le poids total de biomasse brûlée peut être multiplié par un facteur d'émission qui lie la quantité rejetée de CO₂, de poussières et d'autres polluants de l'air par unité de poids de biomasse brûlée, comme dans l'équation suivante. Les facteurs d'émission nécessaires peuvent être obtenus dans des documentations sur le sujet.

Facteur d'émission spécifique au type de biomasse et polluant atmosphérique (émissions en kg /tonne brûlée)	x	Biomasse brûlée dans la région (tonnes brûlées totales)	=	Émissions de polluants atmosphériques dues à la biomasse brûlée (émissions atmosphériques en kg)
---	---	---	---	--

Par ailleurs, si les premières données sont obtenues grâce à la télédétection, ces données sont exprimées en superficie (km²) de forêts ou de prairies brûlés. Dans ce cas, il faut obtenir un autre facteur d'émission qui lie les émissions attendues de l'incinération de la masse végétale en question par l'unité de superficie brûlée. Il faut, en appliquant l'équation qui suit, multiplier ce facteur d'émission par la superficie totale brûlée, comme indiqué par les données de télédétection. Un exemple d'une estimation de ce type est donné en exemple 3B.

Facteur d'émission spécifique au type de végétation brûlée (tonne d'émissions atmosphériques/km ²)	x	Superficie brûlée totale (total de km ² brûlés)	=	Estimation des émissions atmosphériques dues à la biomasse brûlée (tonnes d'émissions atmosphériques)
--	---	--	---	---

3.3.3.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

Les incertitudes concernant les facteurs d'émission employés, le fait que la combustion totale de la matière n'ait pas toujours lieu en pratique et les difficultés dans la collecte de données fiables sur les pratiques de cultures sur brûlis, particulièrement dans le cas spécifique décrit ci-dessus, font que l'exactitude de cette méthode d'estimation est faible. Cependant, cette méthode peut être utilisée pour obtenir des estimations approximatives d'émissions atmosphériques dues à l'incinération.

**Exemple 3B : Emissions dues à la déforestation par incinération
selon la superficie totale brûlée**

Scénario :

Les autorités de la ville Y veulent évaluer la contribution annuelle de l'incinération de la biomasse aux émissions atmosphériques aux alentours de la ville. Dans la région qui entoure la ville Y, ce type d'incinération est dû au défrichage des forêts tropicales dans le dessein de créer des terrains pour l'élevage et l'agriculture à petite échelle. Ces activités sont en augmentation depuis plusieurs années et les émissions atmosphériques qu'elles produisent provoquent des inquiétudes pour la santé publique dans la ville Y :

Les autorités de la ville disposent des données suivantes :

- Le département de la forêt et l'université locale ont défini les facteurs d'émission suivants par unité de superficie brûlée. Ils sont basés sur le type de végétation prévalant dans la région et son profil de combustion : 30 tonnes CO/km² brûlé, 60 tonnes PM/km² brûlé.
- L'estimation annuelle de la superficie de végétation brûlée dans les alentours de la ville Y est de 150 km².

Exemple d'estimation d'émissions et résultats :

En utilisant les données ci-dessus, nous pouvons appliquer directement la formule précédente pour estimer les émissions atmosphériques provoquées par l'incinération de biomasse autour de la ville Y, comme il suit :

30 tonnes CO/km² brûlé x 150 km² brûlé par année = 4.500 tonnes de CO par an
60 tonnes PM/km² brûlé x 150 km² brûlé par année = 9.000 tonnes de PM par an

3.3.5 Émissions provenant des tracteurs, des moissonneuses-batteuses et autres équipements motorisés

Les émissions provenant des équipements agricoles motorisés comprennent les catégories principales de polluants atmosphériques (COVs, NOx, CO, SO₂, PM10) et les mêmes substances toxiques atmosphériques que les véhicules routiers et le transport maritime (benzène, 1,3-butadiène, formaldéhyde et acétaldéhyde) et des métaux lourds tels que le Pb, Cr, Cd, Cu, et autres métaux présents dans le carburant ou les lubrifiants. Cependant, dans la plupart des cas, les émissions atmosphériques dues à l'utilisation de ces équipements ne seront pertinentes qu'au niveau local et ne seront pas significatives dans le total des émissions du secteur autoroutier national.

3.3.4.1 Données nécessaires

Les données nécessaires pour estimer les émissions de combustion des équipements agricoles motorisés sont analogues à celles qui sont décrites pour les véhicules routiers. Il faut obtenir **la quantité et le type de carburant utilisé par catégorie d'équipements** ainsi que **les facteurs d'émission appropriés** par type de moteur ou catégorie d'équipements.

Les données statistiques sur le carburant utilisé par les tracteurs et les moissonneuses-batteuses sont rarement disponibles. Si les données ne sont pas disponibles, il est possible d'établir un rapport entre les quantités de carburant utilisées et la nature des cultures pour lesquelles l'équipement motorisé est utilisé. Les détails sur ces cultures peuvent, dans beaucoup de cas, être dérivées des données statistiques nationales. Cette information, complétée par un travail d'expert, des connaissances sur les pratiques agricoles et des types d'équipements utilisés, peut être utilisée pour estimer les quantités de carburant consommées par type d'équipements. Les facteurs d'émission par catégorie d'équipements peuvent être dérivés des facteurs disponibles pour le trafic routier.

Dans les pays où la culture en serre est fréquente, les quantités de carburant utilisés pour le système de chauffage des serres sont normalement disponibles dans les données statistiques sur l'énergie. Les facteurs d'émission pour ces installations en serre sont normalement disponibles dans des documentations sur le thème. Si un carburant assez propre comme le gaz naturel est utilisé pour le système de chauffage des serres, les émissions de cette activité seront probablement peu significatives.

3.3.4.2 Méthodes d'estimation

Les principes pour l'estimation sont similaires à ceux qui sont présentés pour les véhicules routiers, c'est-à-dire, un facteur d'émission approprié pour chaque catégorie d'équipement est multiplié par l'estimation de carburant utilisé pour la même catégorie d'équipement, comme il suit :

Facteur d'émission pour chaque catégorie d'équipement (émissions en kg/unité de carburant consommé)	x	Carburant consommé dans la région par catégorie d'équipement (carburant total utilisé)	=	Émissions par catégorie d'équipement (émissions atmosphériques en kg/catégorie)
---	---	--	---	---

Ces estimations peuvent ensuite être agrégées entre les catégories d'équipement pour obtenir une estimation totale des émissions atmosphériques produites par l'usage des équipements motorisés dans l'activité agricole dans la région de l'inventaire.

3.3.4.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

L'exactitude globale de la méthode décrite est faible étant donné qu'il existe de nombreuses incertitudes dans les facteurs d'émission et les données sur le carburant utilisé. Le calcul des estimations d'émission est assez simple mais il faut prendre en compte le temps nécessaire pour la collecte de données fiables.

3.4 PETITES ET MOYENNES ENTREPRISES (PME)

3.4.1 Aperçu

Quels sont les principaux types de sources ?

Les petites et moyennes entreprises (PME) peuvent être divisées en deux catégories :

- les entreprises qui sont engagées dans des processus de production industrielle pour lesquelles leurs plus grandes usines sont considérées comme des sources d'émissions ponctuelles,
- les entreprises comme les pressings, les boulangeries et les stations de services dont les activités sont directement liées à la densité de population de la région où elles se trouvent.

Quels sont les principaux polluants impliqués et leurs effets sur la santé et l'environnement ?

Les exploitations industrielles de petite échelle peuvent être la source de presque toutes les catégories majeures de polluants atmosphériques : COV, NOx, CO, SO₂, et PM10. Elles représentent aussi une source de pollution des ressources en eau en rejetant leurs déchets dans le système public des égouts. Les installations industrielles de petite échelle associées à la production de nourriture, de boissons, de textiles, d'emballage et de distribution des aliments, entre autres, sont des sources de déchets organiques et de particules en suspension. En plus de ces polluants communs, les opérations comme le tannage des cuirs, les industries de textile et la confection de vêtements déversent en général de l'huile, du phénol, du Cr et du sulfite comme déchets liquides. D'autres installations qui travaillent le métal et l'électrolyse des métaux peuvent décharger des métaux lourds tels que Fe, Zn, Cu, Ni, Al ainsi que de l'huile, SO₄, NaOH, et CN en fonction du métal particulier travaillé et des types de bains chimiques et des agents d'éclaircissage utilisés. Les opérations de nettoyage qui impliquent des solvants, des huiles et des lessives peuvent aussi contribuer à la décharge de polluants dans l'eau via les égouts.

Comme illustrée par la liste précédente, la gamme des polluants émis par les opérations industrielles des petites et moyennes entreprises est très large. Il en est de même pour leurs effets sur la santé et l'environnement. Certains de ces effets ont été décrits dans les sections précédentes liées aux groupes particuliers de ces polluants. Les populations les plus affectées par ces émissions sont les ouvriers qui peuvent être fortement exposés à ces polluants dans leur environnement de travail de façon quotidienne et les personnes habitant à proximité de l'entreprise.

Pourquoi les petites et moyennes entreprises sont-elles considérées comme des sources diffuses ?

Les exploitations industrielles de petite échelle, qui ont tendance à faire partie du secteur informel, sont nombreuses ce qui les rend difficile à contrôler. Elles sont, par conséquent, traitées comme des sources diffuses. En ce qui concerne les émissions atmosphériques, l'Agence américaine pour la Protection de l'Environnement (1991)⁹ a recommandé que les sources qui émettent moins de 10 tonnes de COVs, ou 100 tonnes de NOx, CO, SO₂, ou PM₁₀ par an soient inventoriées comme sources diffuses. Mais, en pratique, il n'existe aucune règle à première vue pour aider les pays à décider du niveau à partir duquel une installation industrielle doit être classée comme source ponctuelle ou source diffuse dans le cadre d'un inventaire d'émission. Le pragmatisme est souvent de rigueur : les autorités basent souvent leur décision sur le nombre maximum de sources ponctuelles industrielles qu'elles peuvent analyser individuellement, ne sélectionnant que les plus grandes usines pour rendre compte de leurs émissions individuelles et identifiant le reste des émissions du secteur industriel comme sources diffuses.

Quel est l'intérêt de ces sources dans le contexte d'un système national de RRTP ?

Dans beaucoup de pays, les opérations industrielles de petite et moyenne échelle, qui pour la plupart opèrent informellement, peuvent représenter une source d'émissions polluantes qui se révèle être significative. Cette situation est aggravée par le fait que les petites et moyennes entreprises ont tendance à être intégrées dans le tissu du paysage urbain et peuvent donc représenter une source significative d'exposition aux polluants pour les populations urbaines.

En général, la contribution des émissions des petites et moyennes entreprises variera selon leur activité industrielle particulière ou leur processus de production. Pour les branches comme l'industrie chimique où la majorité de la production est localisée dans de grandes usines, la contribution des PME aux émissions totales peut être mineure. Pour les catégories comme les arts graphiques et l'édition, le nombre de petites entreprises excède largement le nombre de grandes usines et donc les PME contribueront pour majorité aux émissions. Les émissions des PME de service sont normalement moindres, mais il y a des exceptions telles que le nettoyage à sec où les émissions d'hydrocarbures halogénés représentent normalement une contribution significative aux émissions nationales.

Ces exemples illustrent que l'importance des émissions produites par les PME dépendra de la quantité et des types de PME dans le pays. Cependant, étant donné la taille du secteur PME dans les pays en voie de développement, prendre en compte ces sources d'émissions est important afin d'obtenir un inventaire des émissions fiable et exhaustif.

Quels sont les défis potentiels et les ressources nécessaires ?

Le calcul des facteurs d'émission appropriés pour la catégorie PME nécessite du temps et des connaissances et nécessite en temps normal l'aide d'un expert pour adapter les facteurs d'émissions internationaux aux conditions locales. L'obtention d'une estimation exacte exigera souvent le calibrage et la validation des facteurs d'émission par des essais ou des enquêtes de terrain. Un autre défi présenté par le secteur des PME est que les données fiables sur les niveaux d'activité des différentes catégories de PME sont souvent difficiles à obtenir. Le caractère informel du secteur des PME dans beaucoup de pays signifie que ces activités ne sont pas

⁹ USEPA, 1991, "Procédures pour la préparation des inventaires sur les émissions de monoxyde de carbone et les gaz précurseurs d'ozone (*Procedures for the Preparation of Emission Inventories for Carbon Monoxide and Precursors of Ozone*), Vol I, Alliance Technologies Corporation, EPA Contract No. 68-D9-0173

recensées dans les statistiques officielles et ne sont pas concernées par les efforts de collecte de données.

Quels sont les applications et usages généraux de ces estimations ?

Les estimations détaillées des émissions de polluants par catégorie de PME peuvent donner des niveaux de référence à partir desquels des interventions politiques ciblées peuvent être envisagées. En temps normal, des actions ne sont pas envisageables du fait du caractère informel des activités économiques considérées. L'intervention est désormais possible grâce à l'obtention de niveaux d'émissions de référence. Elle peut se focaliser sur l'approvisionnement en matières premières, sur des démonstrations pilotes, la mise au point de réductions fiscales adaptées à chaque type de PME et sur la diffusion de pratiques simples de contrôle de la pollution. Une estimation périodique demande une collecte accrue des données de ce secteur et une construction progressive de bases de données pour suivre le progrès des PME et donc l'efficacité des politiques mises en œuvre. Les estimations d'émissions des PME pourraient aussi fournir un apport important quant au problème d'identification, de définition des priorités et d'action locale.

3.4.2 Cas des entreprises de petite et moyenne taille dans les sous-secteurs industriels dans lesquels les plus grandes usines sont normalement traitées comme des sources ponctuelles

Dans certains sous-secteurs industriels, les PME sont engagées dans des processus de production similaires aux installations plus large mais sur une échelle plus réduite. Les secteurs industriels spécifiques où cette situation est courante sont, entre autres, les arts graphiques/impression, le nettoyage chimique, les opérations de revêtement de surface, la fabrication de textiles et vêtements, la fabrication de poteries et de verre, les produits métalliques, la production et la conservation alimentaire, le dépôt électrolytique de métaux et le tannage des cuirs. Comme les plus grandes usines sont normalement traitées comme des sources ponctuelles, des facteurs d'émission bien définis qui relient les émissions à la production actuelle sont généralement disponibles pour ces processus de production ou les catégories de l'activité industrielle. Cela permet de réduire l'échelle des méthodes d'estimation utilisées pour les plus larges sources ponctuelles pour qu'elles puissent être utilisées pour les entreprises de petite échelle engagées dans les activités de production similaires.

3.4.2.1 Données nécessaires

En général, l'estimation des émissions des petites et moyennes entreprises engagées dans les catégories différentes d'activité industrielle exigeront la collecte de types de données similaires. Les premiers types de données sont **les facteurs d'émission spécifiques aux processus industriels** en question. Les deuxièmes types de données sont composés **des données d'activité (les niveaux de production)** des PME. Les facteurs d'émission pour les types d'industries et les processus industriels standards peuvent être trouvés dans les publications de référence sur le sujet.¹⁰ Ces facteurs d'émissions fournissent normalement les émissions de certains processus en fonction du niveau de production (quantités émises par unité produite).

¹⁰ Pour un ensemble exhaustif des facteurs d'émission pour les émissions atmosphériques et dans l'eau et les déchets solides pour les activités industrielles courantes, voir Alexander Economopoulos, « Evaluation des sources de pollution atmosphériques, aquatiques et terrestres. Un guide aux techniques d'inventaire et à leur utilisation dans la formulation de stratégies pour leur contrôle » (*Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution. A Guide to Rapid Inventory Techniques and Their Use in Formulating Environmental Control Strategies*). WHO, Geneva 1993 (WHO/PET/GETNET/93.1-B)

Suivant les exigences de l'Acte américain sur la planification en cas d'urgence et le droit de savoir des communautés daté de 1986 (*US Emergency Planning and Community Right-to-Know Act*) en matière de communication des émissions, l'Agence américaine pour la Protection de l'Environnement (USEPA) a développé des directives pour estimer les rejets chimiques d'une variété de processus industriels courants.¹¹ Même si ces directives sont destinées aux sources ponctuelles de grande taille, bien des processus industriels décrits caractérisent des processus de fabrication des PME tels que : la galvanoplastie, la production de contreplaqué, le tannage et la finition des cuirs, la teinture des textiles, les opérations d'impression, la production et la transformation de caoutchouc, la fabrication de fibres, les opérations de vaporisation, l'électrodéposition et le revêtement par rouleau, la fabrication de papier et de carton, les opérations de conservation du bois, etc. Ces directives et les publications assimilées peuvent être utilisées pour développer des facteurs d'émissions applicables aux activités des PME, gardant à l'esprit que des ajustements peuvent être nécessaires du fait de l'utilisation de technologies plus simples, d'une faible pénétration des techniques de réduction des émissions, etc. selon le cas particulier du pays.

Le deuxième type de données concerne les données sur le niveau d'activité renseignant sur le niveau de production des petites et moyennes entreprises pour chaque catégorie de processus industriel en question dans la région de l'inventaire. Comme les informations relatives au niveau de production de l'usine ne sont en général pas disponibles pour les petites et moyennes entreprises, une méthode « top down » est habituellement utilisée. Cette méthode utilise des statistiques nationales de production et alloue une portion de la production totale aux PME après avoir déduit la contribution totale des plus grandes installations. Cette méthode peut être utilisée pour obtenir un calcul approximatif des données sur l'activité de production des PME.

Dans beaucoup de cas, cependant, les données nationales de production peuvent ne pas refléter la production informelle des petites et moyennes entreprises. De la même manière, le jugement d'un expert ou des études locales d'activités permettront de définir la relation entre les statistiques sur la production nationale totale et les processus utilisés par les petites et moyennes entreprises. Une méthode alternative, donc, est de comparer les données d'activité de production aux autres données qui pourraient mieux refléter la localisation des petites et moyennes activités industrielles. Ces données peuvent provenir du conseil municipal, de la ville, ou des petites associations de commerces, des groupes de fournisseurs et distributeurs, ou de n'importe quelle autre source d'information disponible sur le secteur des PME.

3.4.2.2 Méthodes d'estimation

Les principes pour l'estimation comprennent la multiplication d'un facteur d'émission approprié, spécifique au processus de production utilisé, avec les données sur le niveau d'activité (quantité produite) pour chaque catégorie d'activité industrielle réalisée par la PME, comme montré dans l'équation suivante et comme illustré dans l'exemple 4A.

Facteur d'émission spécifique au processus de production utilisé (émissions en kg/unité produite)	x	Quantité totale produite (total d'unités produites)	=	Emissions totales pour un processus de production spécifique aux PME (émissions en kg d'une PME pour un processus de production)
---	---	---	---	--

¹¹ Voir la série (14 documents spécifiques à l'industrie) publiée par l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (1988) intitulée *Title III Section 313 Release Reporting Guidance*, « Estimating chemical releases from... »

Il faut faire cette estimation séparément pour chaque catégorie de processus de production des PME car des facteurs d'émission différents peuvent s'appliquer pour des catégories différentes. Aussi, afin d'atteindre un degré de localisation géographique satisfaisant, il faut que l'estimation distingue les PME en fonction de leur répartition géographique. Ces estimations peuvent ensuite être additionnées entre les catégories de processus de production pour obtenir une estimation des émissions totales des PME dans la région de l'inventaire. En général, la localisation géographique sera difficile à réaliser étant donné la difficulté d'obtenir des données fiables et localisées du niveau d'activité des PME.

Dans certains cas, il est possible de définir des facteurs d'émission par une estimation basée sur le nombre de salariés. Cette méthode demandera l'intervention d'un expert ou la conduite d'études locales permettant de caractériser le secteur industriel et les processus de production utilisés par les PME. Si des facteurs d'émission basés sur le nombre de salariés peuvent être obtenus et si les données sur le nombre de salariés pour chaque catégorie de PME sont plus fiables que les données sur les niveaux de production, alors cette méthode peut permettre une estimation plus précise. Dans les pays où les données sur le nombre et la localisation des ouvriers employés dans les PME sont disponibles, la méthode basée sur le nombre des salariés pourrait permettre une localisation géographique plus fine des émissions estimées pour les PME.

L'estimation des émissions utilisant une méthode basée sur le nombre des salariés est illustrée comme il suit :

Facteur d'émission spécifique au processus de production (émissions en kg/unité produite)	x	Nombre total de salariés employés dans les PME pour le type de production considéré	=	Emissions totales pour un processus de production spécifique aux PME (émissions en kg pour un processus de production des PME)
---	---	--	---	--

Cette estimation, qui est davantage illustrée dans l'exemple 4B, doit être réalisée pour chaque catégorie de processus de production des PME car des processus de production différents auront des facteurs d'émission « par employé » différents.

Cette méthode est souvent la seule possible pour obtenir au moins une estimation initiale des émissions. Les Pays-Bas, par exemple, utilisent cette méthode pour obtenir une idée globale des émissions produites par les différentes branches industrielles. L'exactitude du résultat dépendra de l'adéquation entre les technologies et techniques de réduction de la pollution dans les plus grandes entreprises (pour lesquelles les données sont disponibles) et dans les PME. Cela différera selon les secteurs industriels.

Une autre méthode peut aussi être utilisée pour estimer les émissions des PME, en particulier dans les sous secteurs industriels pour lesquels un nombre important de grandes usines a déjà été inventorié. Cette méthode, qui est illustrée dans l'exemple 4C, consiste à réduire la quantité des émissions des grandes installations inventoriées comme sources ponctuelles par un indice proportionnel à la proportion relative des PME/grandes usines du secteur. Il est nécessaire de prendre en compte pour les PME une utilisation moins fréquente de technologies de réduction de la pollution et l'emploi de technologies plus simples.

3.4.2.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

La spécificité des facteurs d'émission utilisés ainsi que l'incertitude relative à l'activité de production des PME, les données sur les employés et/ou la distribution géographique font que l'exactitude de ces méthodes d'estimation dépend fortement de la qualité des données disponibles et du degré auquel les facteurs d'émissions conviennent aux PME dans la région de l'inventaire. Obtenir ces données et les facteurs d'émissions prend beaucoup de temps et nécessite des compétences spécifiques et exigera probablement le travail d'experts et/ou des études locales de terrain. Une fois que les données sont disponibles, l'estimation des émissions est assez simple.

Exemple 4A : Estimation des émissions pour une ville avec deux types de PME pour lesquelles les niveaux de production et les facteurs d'émission basés sur le processus de production sont disponibles

Scénario :

Les autorités de la ville Z veulent estimer les émissions annuelles produites par le secteur des PME qui sont significatives à l'échelle de la ville. Les données suivantes sont disponibles :

- Les PME de la ville Z sont de deux types : galvaniseurs et revêtement de surface.
- Les données de production sont disponibles pour les deux types de PME de la manière suivante : la production annuelle des galvaniseurs est de 1.000 tonnes de tôle galvanisée, la production annuelle des surfaces revêtis est de 450 tonnes.
- Des publications et des études de terrain locales sur la production des processus de galvanisation et de revêtement des surfaces, les facteurs d'émission suivants ont été obtenus : Pour les galvaniseurs : 0,8 kg de déchets liquides de métaux lourds/tonne de produit et 0,07 kg de déchet pétrolier/tonne de produit. Pour les surfaces revêtues : 80 kg de COV/tonne de produit et 0,06 kg de déchet pétrolier/tonne de produit.

Estimation par méthode d'échantillonnage

Avec les données précédentes, la formule dans le texte peut être utilisée pour obtenir les estimations d'émission suivantes des processus de production des PME dans la ville Z :

Pour les PME de galvanisation :

0,8 kg métaux lourds/tonne produit x 1 000 tonnes/an = 80 kg de déchets liquides de métaux lourds déchargés par an.

0,07 kg de déchets pétroliers/tonne de produit x 1 000 tonnes/an = 70 kg de déchets pétroliers déchargés par an.

Pour les PME de revêtement de surface :

80 kg de COV/tonne de produit x 450 tonnes/an = 36 000 kg d'émissions de COV par an

0,06 kg de déchets pétroliers/tonne de produit x 450 tonnes/an = 27 kg de déchets pétroliers déchargés par an.

Résultat des estimations

Les résultats ci-dessus peuvent être agrégés entre les entreprises en galvanisation et en revêtement de surface pour obtenir la contribution totale annuelle d'émission du secteur PME dans la ville Z comme suit :

80 kg de déchets liquides comportant des métaux lourds,
70 + 27 = 97 kg de décharge de déchets pétrolier,
36 000 kg d'émissions COV.

Exemple 4B : Exemple d'une estimation des émissions selon une approche « top-down » pour les industries du nettoyage à sec

La quantité globale de tétrachloroéthylène utilisée dans le secteur du nettoyage à sec est normalement disponible au niveau national. Cette quantité peut être divisée par le nombre de personnes qui travaillent dans le secteur du nettoyage à sec afin d'obtenir un facteur d'émission par employé qui peut être utilisé au niveau local pour estimer les émissions des industries de nettoyage à sec. Si des données sur la quantité de vêtements nettoyés sont disponibles sur une échelle nationale et une échelle locale, une approximation plus précise peut être réalisée.

Exemple 4C : Exemple d'une estimation des émissions selon une approche « top-down » pour l'industrie d'impression

Le recensement détaillé de quelques grandes industries d'impression est normalement disponible, ainsi que des données sur leur production et leur nombre d'employés. Ces informations peuvent être utilisées pour calculer un facteur d'émission pour l'industrie d'impression soit selon l'unité de production soit par employé. Ces facteurs peuvent ensuite être utilisés pour estimer des émissions de l'industrie d'impression au niveau local.

3.4.3 Petites et moyennes entreprises dont les activités peuvent être directement liées à la densité de population

Les PME de cette catégorie sont celles qui s'engagent dans des processus et des activités de service, comme les pressings, les boulangeries ou les stations service. Étant donné que les PME de cette catégorie proposent généralement leurs services aux résidents de quartier, leurs activités peuvent être directement liées à la densité de population de la zone où elles se trouvent.

3.4.3.1 Données nécessaires

En général, l'estimation des émissions des petites et moyennes entreprises dont les activités possèdent un lien étroit avec la population peut être basée sur des **facteurs d'émission par personne** et **les données sur la population**. Obtenir les facteurs d'émission par personne (quantités émises par habitant) exige la disponibilité des données qui mettent en relation la quantité de polluants émis et la taille de la population dans la zone alentour ou la densité de population. Si suffisamment de données sont disponibles pour développer des facteurs d'émission par personne dans quelques localités, ces facteurs pourront être utilisés pour d'autres localités qui ne disposent pas de suffisamment d'information. Toutefois des ajustements devront être faits pour prendre en compte les différences constatées en terme de niveaux d'activité entre les régions.

Il est nécessaire également de recueillir des informations statistiques sur la densité de la population. Ces informations sont généralement disponibles dans la majorité des pays grâce aux recensements de population ou aux registres municipaux.

3.4.3.2 Méthodes d'estimation

Pour l'estimation des émissions des PME dont les activités peuvent être directement liées à la densité de population, il faut multiplier un facteur d'émission approprié par personne spécifique à l'activité de la PME en question par la population totale de la région en question, comme il suit :

Facteur d'émission par personne (émissions en kg/habitant)	x	Population totale de la région	x	Superficie totale (total km ²)	=	Emissions pour une activité réalisée par des PME de la région (émissions en kg par activité ou catégorie de PME)
--	---	---------------------------------------	---	--	---	--

Alternativement, les données sur la densité de population peuvent être utilisées en appliquant l'équation suivante et comme illustré dans l'exemple 4D :

Facteur d'émission par personne (émissions en kg/habitant)	x	Densité de population dans la région (nombre d'habitants/km ²)	x	Superficie totale (total km ²)	=	Emissions pour une activité réalisée par des PME dans la région (émissions en kg par activité ou catégorie de PME)
--	---	--	---	--	---	--

Les deux formules de calcul des émissions données dans les tableaux ci-dessus supposent que la densité de population est constante dans la région considérée. Ainsi, la superficie totale de la région devrait être divisée en zones plus petites où la densité de population est approximativement

uniforme et donc des estimations distinctes devraient être faites pour chacune des plus petites zones. Cela permet une localisation géographique plus précise des émissions estimées. Une estimation approximative pour la région totale en question peut être obtenue simplement en multipliant le facteur d'émission approximatif par personne pour la population totale sans tenter une allocation géographique plus fine des émissions estimées à l'intérieur de la région de l'inventaire.

Il faut faire un calcul séparé pour chaque catégorie de processus de production de PME puisque différents facteurs d'émission par personne s'appliquent à différentes catégories de PME engagées dans différentes activités (boulangeries, pressings, etc.).

3.4.3.2 Niveau d'exactitude et ressources exigées

Comme les autres techniques décrites précédemment, ces méthodes d'estimation dépendent fortement de la qualité des facteurs d'émission. Ainsi, l'exactitude des résultats obtenus sera déterminée par la spécificité des facteurs d'émissions par personne utilisé pour chaque catégorie de processus de production de PME. L'adaptation des facteurs d'émission des publications de référence aux conditions locales exige du temps et des compétences. La participation d'un expert et des études de terrain peuvent être exigés. Par contre, obtenir les données sur la population ne devrait pas être un obstacle majeur pour la majorité des pays. Une fois que les données sont disponibles, le calcul des émissions est assez simple.

Exemple 4D : Calcul des émissions pour une ville avec deux types de PME dont les facteurs d'émission par personne sont disponibles

Scénario :

Les autorités de la ville Z veulent estimer les émissions annuelles produites par le secteur des PME qui sont significatives à l'échelle de la ville. Les données suivantes sont disponibles :

- Les PME de la ville Z sont seulement de deux types : les pressings et les garages.
- Les études locales de terrain et les données de recensement de la population montrent qu'en moyenne il y a un pressing et deux garages pour chaque 5 000 habitants.
- Les mêmes études ont déterminé qu'en moyenne les pressings émettent 10 tonnes de COVs par an et les garages rejettent 12 tonnes de déchets liquides contaminés par des métaux lourds et du pétrole par an.
- La ville Z a une densité de population uniforme de 500 habitants/km² et une surface totale de 150 km².

Estimation par méthode d'échantillonnage

Avec les données ci-dessus, un facteur d'émission par personne pour chaque PME peut être calculé comme suit :

Pour les pressings :

1 pressing/5 000 habitant x 10 tonnes émissions de COV annuelles/pressing = 0,002 tonnes émissions COV annuelle moyenne/par personne par pressing

Pour les garages :

2 garages/5 000 habitants x 12 tonnes de déchets liquides contaminés par des métaux lourds et du pétrole/garage = 0,0048 tonnes 12 tonnes annuelle moyenne de déchets liquides contaminés par des métaux lourds et du pétrole par garage.

En utilisant la formule, les facteurs d'émission calculés et les données de densité de population peuvent être combinés pour donner des estimations d'émissions pour les pressings et les garages de la ville Z.

Pour les pressings :

0,002 tonne de COV émises/par personne x 500 habitants/km² x 150 km² = 150 tonnes de COV émises par an

Pour les garages :

0,0048 tonnes de déchets liquides contaminés par des métaux lourds et du pétrole/par personne x 500 habitants/km² x 150 km² = 360 tonnes de déchets liquides contaminés par des métaux lourds et du pétrole déchargées par an

Résultat d'estimation

Ainsi, les quantités totales émises par an imputables aux PME dans la ville Z sont estimées à:

150 tonnes d'émissions de COV par an provenant des pressings; et

360 tonnes de déchets liquides contaminés par des métaux lourds et du pétrole par an

provenant des garages.

80 kg de rejet des déchets liquides des métaux lourds ;
70 + 27 = 97 kg de rejet de déchet de pétrole ; et
36 000 kg d'émissions atmosphériques de COV.

3.5 SOURCES NATURELLES

3.5.1 Aperçu

Quels sont les principaux types de sources ?

Les phénomènes biologiques et géothermiques peuvent provoquer des émissions de certaines substances dans les milieux naturels. Les organismes vivants comme la végétation et les micro-organismes sont des exemples de sources d'émission biologiques, tandis que les volcans sont des sources géothermiques de polluants qui peuvent avoir des effets même sur une échelle globale selon la magnitude de l'éruption. Les océans jouent aussi un rôle important dans la régulation du cycle naturel des différents types de gaz atmosphérique, y compris la production d'émissions naturelles via le phytoplancton.

Quels sont les principaux polluants impliqués et leurs effets sur la santé et l'environnement ?

Les émissions de COV sont produites naturellement par la végétation et sont émises par les feuilles et les aiguilles des arbres. Les émissions de COV de la végétation sont estimées représenter plus de 50 pour cent du total des hydrocarbures émis aux Etats-Unis, bien que l'intensité moyenne (quantités émises par unité de temps, unité de superficie) de ces émissions soient 20 fois moins importante que dans les régions urbaines et industrielles.¹² Il a aussi été prouvé que la végétation émet de nombreux composés organiques tels que le 2-méthyl-1,3-butadiène, connus plus généralement sous le nom d'isoprène (C₅H₈) et de pinène (C₁₀H₁₆), et de 1,8 cinéole ou l'eucalyptol.¹³

Les processus naturels en cours dans les sols, particulièrement dans les prairies, peuvent être une source d'émission de NO_x, bien que sur une échelle trois fois moindre que les sources anthropogéniques. Les émissions de COV et de NO_x des sources biologiques peuvent provoquer la production de gaz oxydants dans les régions rurales et urbaines. Des études suggèrent que l'efficacité des stratégies de réduction de la pollution d'oxydant dans les régions métropolitaines basées sur la réduction des émissions d'hydrocarbure anthropogénique peut être surestimée si les composés organiques émis naturellement sont négligés.¹⁴ D'autres processus en cours dans les sols, surtout dans des conditions anaérobiques, peuvent contribuer aux émissions d'hydrogène sulfite ou de composés d'azote. Toutes ces émissions biogéniques rassemblées représentent une source d'acides organiques qui peut contribuer à la déposition d'acide au niveau local.¹⁵ Pour terminer, les émissions des éruptions volcaniques (les poussières, cendres, SO_x, et autres gaz) peuvent avoir un effet sur l'atmosphère à l'échelle mondiale, en dehors des effets locaux qui peuvent être particulièrement dévastateurs.

¹² Lamb, et al. 1987, comme cité dans Agence australienne pour la protection de l'environnement/ Dames & Moore, « Compte-rendu sur les techniques d'estimation des émissions » (*Emissions Estimation Techniques Report*), Appendice F, Vol 1. pp.58, 1996.

¹³ Agence australienne pour la protection de l'environnement/Dames & Moore. « Compte-rendu sur les techniques d'estimation des émissions » (*Emissions Estimation Techniques Report*), Appendice F, Vol 1. pp.58, 1996.

¹⁴ Lamb, et al. 1987, comme cite dans Australia EPA/ Dames & Moore. *Emissions Estimation Techniques Report*, Appendix F, Vol 1. pp.58, 1996.

¹⁵ Jacob & Wofsy '88; Ayers & Gillet '88, comme cité dans Agence australienne pour la protection de l'environnement/Dames & Moore. « Compte-rendu sur les techniques d'estimation des émissions » *Emissions Estimation Techniques Report*, Appendix F, Vol 1. pp.58, 1996.

Pourquoi les sources naturelles sont-elles considérées comme des sources diffuses ?

Les sources biologiques sont par nature diffuses et sont donc traitées en tant que tel pour les estimations. Les volcans et autres phénomènes géothermiques peuvent être traités soit comme des sources ponctuelles ou régionales en fonction de l'étendue de la superficie émettant les émissions.

Quel est l'intérêt de ces sources dans le contexte d'un système national de RRTP ?

Les sources naturelles ne sont pas normalement prises en compte dans le contexte des systèmes nationaux de RRTP parce que l'intensité ou la zone de flux de leurs émissions est en général limitée par rapport aux sources anthropogéniques. En général, les émissions provenant de la végétation ou du sol ne contribuent qu'à des taux de pollution considérés comme naturels. Des exceptions peuvent être notées pour certaines régions fortement boisées où un « brouillard bleu » peut exister. Les émissions atmosphériques des volcans, bien que souvent pertinentes sur une échelle globale, ne sont pas propices à l'action politique et sont donc rarement prises en compte dans un RRTP. Certains lieux où les émissions sont relativement constantes dans le temps, par exemple, les phénomènes géothermiques, peuvent être pris en compte dans un RRTP. Les émissions des océans qui font partie du cycle naturel des gaz atmosphériques ne sont pas concernées.

3.5.2 Estimer les émissions des sources naturelles

3.5.2.1 Données nécessaires

Le calcul des émissions provenant des sources naturelles exige des données spécifiques à chaque situation locale. En général, deux types de données sont nécessaires : **les paramètres décrivant le phénomène naturel provoquant des émissions** et **les données sur le lieu décrivant l'étendue géographique de la source**. Par exemple, les émissions du sol et de la végétation sont déterminées par plusieurs éléments y compris les propriétés du sol spécifique ou le type de végétation, les températures moyennes, les conditions météorologiques régionales et autres variables. La télédétection et des données sur l'utilisation du terrain sont aussi nécessaires pour une estimation complète des émissions provenant de ces sources. L'estimation des émissions des sources géothermiques peut être entreprise à l'aide des informations géographiques disponibles et des facteurs d'émission disponibles dans les publications.

3.5.2.2 Méthodes d'estimation

Les méthodes de calcul des émissions utilisées pour les divers types de sources naturelles font appel à des données similaires à celles décrites précédemment. Ainsi, il existe différentes méthodes pour estimer les émissions de COV de la végétation. Pour la méthode de l'indice sur la végétation, il faut développer un répertoire, représentatif de la couverture végétale, basé sur l'interprétation des images satellites et des études de terrain sur la canopée de la voûte du feuillage. L'indice sur la végétation, qui peut varier d'une végétation limitée à une végétation dense, est attribué à chaque cellule du quadrillage à l'intérieur de la région de l'inventaire. Les émissions COV sont ensuite estimées selon l'indice de la couverture végétale.

Une autre méthode utilise des facteurs d'émission de COV très spécifiques qui exigent des informations sur la végétation et le type de sol, la température des feuilles et d'autres variables selon la méthode particulière employée. Des facteurs d'émission sont ensuite appliqués aux cartes détaillées de la couverture végétale. L'utilisation de ces méthodes dépend de la disponibilité des données locales et des études antérieures.

L'estimation des émissions de NOx provenant des sols implique l'utilisation de méthodes qui permettent de caractériser l'utilisation du terrain. Ces émissions proviennent des processus microbiens et chimiques qui comprennent des cycles de nitrification et de dénitrification qui sont fortement dépendants de la température. La méthode la plus souvent employée par les modèles d'émissions de NOx du sol propose de développer des relations empiriques basées sur des études de terrain avec, comme variable, l'utilisation du terrain et la température du sol.

3.5.2.3 Niveau d'exactitude et ressources nécessaires

Etant donné la spécificité des données et des facteurs d'émission nécessaires, l'exactitude de ces méthodes dépend entièrement de la fiabilité des données recueillies. Par exemple, pour des raisons pratiques, il est souvent nécessaire d'ajouter des types de végétations distinctes ou de les simplifier. Des études empiriques locales ou les données internationales ajustées ne sont pas toujours représentatives de la région de l'inventaire. De la même manière, l'estimation des températures moyennes des feuilles et du sol n'est pas en soi entièrement fiable car ces paramètres sont très variables. Le travail d'un expert et la disponibilité d'études locales sont normalement nécessaires pour ces estimations.

4 Partie C : Les données d'émissions des sources diffuses dans le contexte d'un système national de RRTP

4.1 INCLUSION DES DONNÉES D'ÉMISSION DES SOURCES DIFFUSES DANS UN SYSTÈME NATIONAL DE RRTP

4.1.1 Considérations générales

Pourquoi prendre en compte les émissions des sources diffuses dans le RRTP national

Lors du processus de mise en place d'un RRTP, il est important d'entreprendre une vue d'ensemble des problèmes environnementaux nationaux et des activités économiques qui y contribuent ainsi que des substances ou polluants impliqués. Les problèmes de santé et d'environnement rencontrés et les activités économiques incriminées diffèrent d'un pays à l'autre. Ainsi, les priorités et la nature d'un RRTP national varieront en fonction de la situation particulière de chaque pays.

Lors de la prise en compte des émissions des sources diffuses dans un système national de RRTP, la première étape devrait être de faire un inventaire des informations disponibles sur les diverses activités économiques qui agissent comme sources polluantes. Combien d'entre elles peuvent être considérées comme source diffuse ? Pour celles qui sont susceptibles d'être traitées comme source diffuse, la quantité et la qualité des informations disponibles sont-elles suffisantes pour réaliser une première estimation des émissions totales ?

Pour les sources diffuses en général, ou pour les sources ponctuelles pour lesquelles les informations nécessaires ne sont pas disponibles, un inventaire pourra être fait sur les informations statistiques pertinentes (y compris informations sur la commercialisation) qui pourront être utilisées pour calculer les estimations d'émission. Les facteurs d'émission utilisables pour le calcul des émissions peuvent être provenir des publications existantes en la matière ou des travaux réalisés dans d'autres pays qui ont un contexte similaire au pays prévoyant de réaliser l'inventaire. L'inventaire peut être développé en suivant les trois étapes suivantes :

- En premier lieu, il faut faire une collecte préliminaire des informations disponibles et des données pertinentes pour calculer les émissions de chaque activité économique en question, sans viser une exactitude optimale. Ces données devront faire l'objet d'une première évaluation afin de déterminer les secteurs prioritaires mais aussi les activités économiques pour lesquelles des informations plus détaillées seront nécessaires pour estimer des émissions. Les régions pour lesquelles l'information fait défaut doivent être clairement identifiées.

- L'étape suivante consiste à calculer les premières estimations avec les informations collectées des secteurs prioritaires identifiés au cours de la première étape.

- La troisième étape est de vérifier l'exactitude de ces estimations en utilisant des modèles et/ou en faisant appel à des mesures déjà réalisées sur la qualité de l'environnement. Une plus au moins grande adéquation entre les estimations obtenues et les autres mesures externes indiquera effectivement que les informations utilisées sont suffisantes pour obtenir des estimations de qualité.

Pour des raisons d'efficacité, il est important de limiter les efforts dévolus aux calculs des sources qui peuvent être négligeables.

Gestion des données sur les émissions des sources diffuses dans le contexte d'un RRTP

Les estimations des émissions provenant des sources ponctuelles ou diffuses créeront un ensemble de données nationales. Pour évaluer les émissions totales au niveau national, il faut ajouter par

« couche » les données sur les sources diffuses aux données sur les sources ponctuelles. Ces deux ensembles de données sont structurellement différents. Les données sur les sources diffuses sont composées d'estimations associées à des régions géographiques spécifiques, dont la taille est généralement déterminée par la source étudiée et qui peut correspondre à des caractéristiques du paysage comme une route, une voie de navigation, une ville, un plan d'eau, etc. En comparaison, les données sur les sources ponctuelles sont composées de données d'émission associées à des points dispersés et uniques dans l'espace géographique.

Etant donné que les deux ensembles de données sont structurellement différents, le recours aux logiciels informatiques est nécessaire. Ces programmes rendent possible la disposition en couche des émissions des sources diffuses avec les données des émissions des sources ponctuelles en caractérisant géographiquement les deux ensembles de données et en les présentant en série de données « combinées » ou sur forme de « carte d'émissions agrégées ». Les outils développés par les systèmes d'information géographique (SIG), comme décrit ci-dessous, donnent à l'utilisateur des instruments essentiels pour une organisation en couche de ces deux ensembles de données pour permettre une vue d'ensemble des émissions au niveau national.

Un autre aspect essentiel pour incorporer avec justesse les estimations d'émissions des sources diffuses dans le système national de RRTP, et pour obtenir une fiabilité du RRTP dans sa globalité, est d'organiser au plus près la collecte des données, leur traitement et le transfert des informations entre les différents niveaux : le niveau local, régional et national. Une définition précise des procédures d'estimation, de collecte et de traitement à tous les niveaux est d'une importance majeure. Il faut que le personnel local et régional soit adéquatement formé, notamment sur la façon d'agrèger les données. L'agrégation des données peut être exigée au niveau local et/ou régional avant de transférer les données à la base de données centrale. Une définition méthodique des concepts utilisés (sur les unités de mesure, sur les différentes catégories de sources et des polluants rencontrés, etc.) et des méthodes à appliquer est essentielle pour l'ensemble du personnel gouvernemental ainsi que pour les autres acteurs susceptibles d'être impliqués dans le système. Ces personnes sont, par exemple, les chefs d'entreprises qui fournissent des informations ou conduisent des estimations dans leur usine, les consultants qui aident à collecter les données et à faire les estimations, etc.

Autres analyses qui peuvent être réalisées sur les estimations d'émissions

En général, pour les émissions provenant des sources diffuses, les méthodes d'estimation décrites dans la partie B de ce texte sont suffisantes pour construire une estimation agrégée d'émissions pour chaque région particulière. Cela est suffisant pour les besoins d'un inventaire. Cependant, une évaluation plus poussée sur ces estimations, par exemple, l'étude de la propagation des émissions en dehors de leur région d'origine, nécessite la création de modèles sur le cycle de vie et la diffusion des polluants. Dans le cas où une analyse du devenir des émissions inventoriées est requise, l'usage de modèle informatique peut donner des informations sur la propagation et la transformation subie par des polluants dans leurs milieux d'absorption (l'air, l'eau et le sol). Néanmoins, ces méthodes nécessitent une quantité significative de données, un travail d'analyse important.

Les analyses sur le devenir et la diffusion des polluants ont une portée bien plus étendue que la simple fonction d'inventaire que l'on retrouve dans un RRTP. Néanmoins, plusieurs pays ont inclus dans leur système RRTP ces niveaux d'analyse supplémentaires. Ces analyses impliquent l'utilisation de logiciels qui facilitent l'analyse des données brutes de l'inventaire destinées à la gestion et la mise en œuvre de politiques environnementales. Ces composantes peuvent être pensées comme des modules analytiques venant s'ajouter à la base de donnée initiale du RRTP et du système d'inventaire.

4.1.2 Outils pouvant être utilisés

Dans le contexte d'une estimation des émissions de sources diffuses dans un système national de RRTP, les outils suivants sont fréquemment utilisés :

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG)

Les activités économiques considérées comme des sources diffuses dans le contexte d'un RRTP national sont typiquement situées à l'intérieur des frontières "gouvernementales" ainsi que "techniques". Les frontières gouvernementales font référence aux provinces, villages, conseils de l'eau et autres autorités responsables. Les frontières techniques sont liées à celles qui sont utilisées dans le contexte des modèles, des logiciels de planification spatiale, etc. Par exemple, lors de la modélisation de la pollution atmosphérique, un système de quadrillage (matrice) est utilisé tandis que pour la modélisation de la pollution aquatique passe par la localisation des bassins hydrographiques.

Le développement des systèmes d'information géographique a aussi résolu de nombreux problèmes liés à l'identification et à la localisation dans l'espace. Plusieurs logiciels de SIG permettent de combiner les couches d'informations et les subdivisions faites avec les données pertinentes de sources diffuses. Il faut d'abord numériser les éléments d'une surface ou d'une ligne définie dans le modèle. En pratique, les coordonnées du quadrillage sont le point de départ sur lequel toutes les autres données peuvent être incorporées. Par exemple, quelques outils permettent à l'utilisateur de lier les adresses (des installations) avec les coordonnées ou les cellules du quadrillage. Si cela n'est pas le cas, les activités économiques qui fonctionnent comme des sources diffuses doivent d'abord être localisées sur les cartes pour que les coordonnées de l'activité puissent ensuite être introduites dans le système. Les systèmes SIG peuvent aussi ajouter des étiquettes et d'autres informations sur les frontières gouvernementales ou techniques numérisées.

Méthodes d'estimation des émissions à la source versus Méthodes d'estimation des émissions dans l'environnement

Il est important de distinguer les émissions localisées à la source et celles qui se dispersent dans l'environnement. Les émissions atmosphériques à la source correspondent également à l'endroit où l'émission entre dans l'environnement. Pour les émissions aquatiques, et dans une moindre mesure pour les émissions de déchets solides, ceci n'est souvent pas le cas. Dans un RRTP, les actions politiques qui visent les sources polluantes exigent des informations sur les émissions à la source, par exemple pour le suivi des sources. Par contre, les actions politiques qui visent le suivi de la qualité de l'environnement exigent des informations sur les émissions à mesure qu'elles se dispersent dans l'environnement. Cela nécessite souvent la création d'un module décrivant la diffusion et la modification des rejets, par exemple d'eaux usées, de déchets solides, ou autres flux d'émissions spécifiques. Dans beaucoup de cas, il faudra aussi prendre en considération les flux d'émissions associées. Par exemple, dans le cas des eaux usées, quelques émissions diffuses devront aussi être estimées provenant des collecteurs d'eaux pluviales, des systèmes d'évacuation ou des systèmes d'égouts de mauvaise qualité. En modélant les flux et la dispersion des émissions dans l'environnement, on devra faire attention à ne pas comptabiliser deux fois les mêmes émissions.

Un autre problème est lié à la distinction entre les polluants primaires et secondaires, qui ont lieu par exemple lors du dépôt de polluants atmosphériques et lors de la filtration d'un sol pollué. Dans de tels cas, le même polluant contribue deux fois aux émissions dans l'environnement, une première fois lorsqu'il est émis et une deuxième fois lorsqu'il se dépose et s'infiltré dans

l'environnement. Les données prises en considération dans ces estimations sont normalement produites par des modèles et il faut prendre soin de présenter la différence entre les flux de polluants secondaires et primaires.

Modèles pour calculer la distribution des émissions dans les différents compartiments de l'environnement

Pour plusieurs activités économiques, définies comme source diffuse, il est difficile d'appréhender le compartiment de l'environnement qui sera concerné par les émissions. C'est par exemple le cas de certains pesticides selon leur mode d'utilisation ainsi que le plomb qui s'échappe des véhicules routiers. Il y a plusieurs modèles disponibles pour faire ces calculs. Néanmoins, ces modèles utilisent généralement des hypothèses sur la taille des poussières ou sur les techniques d'utilisation des produits chimiques, ces différentes informations pouvant être difficile à établir. Un modèle simple qui utilise seulement les propriétés de la substance en question est le modèle Mackay. Cependant, ce modèle n'est approprié que comme une méthode par défaut.

Profils de la composition de certains mélanges normalisés

Certaines des émissions induites par une activité sont en réalité des mélanges de composés chimiques. Certains de ces composés pris individuellement peuvent se révéler intéressants pour les décideurs politiques. C'est le cas des hydrocarbures des véhicules, par exemple ou des HAP (Hydrocarbure Aromatique Polycyclique) qui proviennent de plusieurs processus et activités. Il n'est peut être pas nécessaire d'inclure une liste complète des substances prises individuellement dans la base de données, mais les compositions de ces substances chimiques peuvent être intégrées au système et pourront être utilisés pour obtenir une estimation des polluants pris individuellement. De cette manière, des modules séparés précisant la composition chimique du processus étudié pourront être intégrés et utilisés dès qu'il sera nécessaire d'obtenir des données sur une composante de substance chimique en particulier.

Méthodes pour estimer l'exactitude des facteurs d'émission et des estimations

Pour pouvoir comparer la qualité des données recueillies qui seront utilisées pour l'estimation des émissions, il est important de définir des critères de qualité. Une classification simple, qui a été développée par l'Agence américaine de protection de l'environnement, est maintenant préconisée dans le guide sur l'inventaire des émissions atmosphériques du Programme de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP/UNECE).¹⁶ Cette classification utilise les définitions suivantes :

- A : Une estimation basée sur un grand nombre de mesures réalisées dans de nombreuses installations qui représentent entièrement le secteur.
- B : Une estimation basée sur un grand nombre de mesures réalisées dans de nombreuses installations qui représentent une partie du secteur.
- C : Une estimation basée sur des mesures réalisées dans un petit nombre d'installations représentatives, ou sur un travail de technicien fondé sur un nombre de faits pertinents.

¹⁶ Guide de l'EMEP/UNECE sur l'inventaire des émissions atmosphériques, préparé par l'équipe de l'EMEP travaillant sur les inventaires d'émissions, disponibles auprès de l'Agence européenne de l'environnement (Kongens Nytorv 6, Copenhague, Danemark).

D : Une estimation basée sur une mesure unique ou sur un calcul d'ingénieur obtenu à partir d'un nombre de faits pertinents et d'hypothèses.

E : Une estimation basée sur un calcul de technicien obtenu uniquement à partir d'hypothèses.

Il est important de décrire les sources qui ont permis d'obtenir les données ainsi que le niveau d'exactitude attendu. De cette manière, on peut mesurer le niveau d'incertitude associée à chaque estimation afin de donner à l'utilisateur une appréciation plus objective.

4.2 EXPERIENCES CONCRETES D'INCLUSION DES SOURCES DIFFUSES DANS UN RRTP NATIONAL : LE SYSTEME D'INVENTAIRE DES EMISSIONS DES PAYS-BAS

4.2.1 Développement du système de RRTP des Pays-Bas

Aux Pays-Bas, les premières démarches pour établir un RRTP intégré ont été faites dès 1974. Au fil des années, le système s'est graduellement développé pour devenir un outil de politique nationale. En 1989, le plan national de la politique environnementale a contribué de manière importante à ce développement, définissant les groupes de sources d'émissions prioritaires et les objectifs d'émission à atteindre pour chacun de ces groupes. Ce plan définit aussi une série de thèmes environnementaux qui reflètent les priorités politiques variées ainsi que les indicateurs pour chacun de ces thèmes. Le système RRTP a été adapté pour refléter et soutenir cette politique globale. D'autres adaptations et ajouts au RRTP ont eu lieu avec les disponibilités qu'offrent de nouveaux outils d'analyse de données ou en répondant aux nouvelles demandes des autorités internationales, nationales et régionales. Ce processus d'adaptation et d'amélioration du système RRTP est toujours en-cours.

En 1992, les trois ministères impliqués dans les problèmes environnementaux ont décidé que la base de données de l'inventaire des émissions devrait devenir une base de données nationale qui fournirait aux utilisateurs toutes les informations pertinentes sur les émissions. Ainsi, une structure a été développée dans laquelle les trois ministères (logement, aménagement du territoire et environnement, circulation routière et travaux publics et agriculture) et les instituts les soutenant, travaillent ensemble avec l'institut national de la santé publique et de l'environnement, le bureau des statistiques des Pays-Bas et l'organisation TNO qui fournissent une assistance technique pendant toute la période de développement du RRTP. Ces activités ont été coordonnées par l'inspection de l'environnement qui a été responsable de l'opération.

Chaque année un rapport national est réalisé par plusieurs équipes d'experts dans lesquelles les partenaires sont représentés. Les équipes rendent compte à un comité central dirigé par l'inspection de l'environnement. Les données acceptées par les partenaires sont utilisées pour l'actualisation des bases de données et sont mises à disposition du public.

4.2.2 Caractéristiques clés du RRTP des Pays-Bas

4.2.2.1 Prise en compte des sources ponctuelles et diffuses

Le RRTP des Pays-Bas fonctionne comme un système unique avec différents outils selon les applications visées et les catégories de sources considérées. La distinction entre « enregistrement individuel » pour les sources ponctuelles et « enregistrement collectif » pour les sources diffuses n'est liée qu'à l'organisation du processus de collecte des données. En général, les sources

ponctuelles offrent une indication plus précise du lieu d'émission et les données obtenues sur les émissions sont directement dérivées de mesures. Pour les sources diffuses, divers types de données sont utilisés pour estimer les émissions selon le type particulier de source en question. Hormis cela, il n'y a pas de distinction stricte entre les systèmes d'entrée des données pour les sources ponctuelles et diffuses.

4.2.2.2. Groupes cibles et thèmes environnementaux

Dans le plan national de politique environnementale, les différentes sources d'émissions sont agrégées dans des groupes cibles. Chacun de ces groupes comprend une catégorie différente de source. Des accords ont été établis avec des représentants de ces groupes cibles (par exemple, les représentants de l'industrie, etc.) qui ont défini des objectifs de réduction d'émissions pour les années à venir. Les thèmes environnementaux prioritaires de la politique environnementale des Pays-Bas ont aussi été définis et un système d'indicateur a été développé afin de permettre un suivi des progrès.

Le but de toute politique environnementale devrait être l'amélioration de la qualité de l'environnement. Les thèmes environnementaux sont un outil pour surveiller ces améliorations. Le seul moyen d'obtenir des résultats, cependant, est de diriger les efforts fournis à la source des polluants, c'est-à-dire des groupes cibles. Le RRTP peut être utilisé pour relier ou mettre en rapport les émissions des groupes cibles avec l'amélioration ou la détérioration des indicateurs pour les divers thèmes de la politique environnementale. De cette façon, le RRTP est utilisé comme un outil de gestion de l'environnement.

Groupes cibles (catégories de sources)

- Raffineries

Toutes les raffineries des Pays-Bas sont traitées comme des sources ponctuelles. Les principales émissions sont calculées au niveau de l'usine. L'information est introduite dans le système général en utilisant des outils comme les profils d'hydrocarbures ou le contenu métallique du pétrole brut.

- Centrales électriques

L'ensemble des centrales électriques est considéré comme source ponctuelle. Les émissions sont basées sur des mesures réalisées aux sorties des cheminées auxquelles on multiplie des facteurs d'émission ou des profils d'hydrocarbures pour décomposer les émissions en sous composants chimiques.

- Centre de traitement des déchets

Les usines d'incinération sont traitées comme des sources ponctuelles. Les émissions sont mesurées à la sortie des cheminées. Les sites d'enfouissement des déchets sont individuellement localisés dans le système sur une base de quadrillage de 500 m par 500 m, mais leurs émissions dans l'air et l'eau sont calculées à partir d'un modèle qui utilise des informations statistiques annuelles sur la quantité et le type de déchets et des mesures prises de réduction d'émissions.

- Industrie

Les 700 plus grandes entreprises sont traitées comme des sources ponctuelles. Elles sont entrées dans le système avec leurs émissions individuelles qui sont soit mesurées soit calculées à l'aide de

facteurs d'émission. Les données peuvent être fournies par les entreprises elles-mêmes ou être mesurées par une entreprise chargée par le ministère de collecter ces informations. Pour les émissions dans l'eau, la majorité des informations provient des autorités qui ont de nombreux programmes sur le sujet. Bientôt seules les 300 plus grandes entreprises seront obligées de fournir leurs données selon un format normalisé. Un programme de vérification est en cours de développement.

Pour les profils et le traitement externe des eaux usées, les outils du système général sont utilisés. Les autres 40.000 entreprises industrielles sont identifiées par leur nom et adresse, leur code d'activité et leur nombre d'employés et les émissions sont généralement calculées selon le groupe d'activité mentionné ci-dessus en termes de leur contribution à la production nationale. La localisation sur le quadrillage est possible. Les usines sont aussi reliées au système de traitement des eaux usées. La base de données contient environ 400.000 entreprises, pour la majorité opérant dans le secteur commercial. Une discussion sur leur contribution à la pollution est toujours en cours.

Pour des raisons pratiques, les émissions d'une petite fraction des activités industrielles sont calculées en relation avec la densité de population. Parmi ces activités, on recense les boulangeries, les garages et les pressings. Lorsque la base de données sur les adresses industrielles n'était pas encore disponible, beaucoup plus d'activités industrielles étaient reliées à la densité de population. Dans le cas d'activités situées dans certaines régions, ces activités étaient reliées à des zones industrielles ou centres-villes. Les émissions provenant des plus petites entreprises sont pour le moment extrapolées des sources ponctuelles dans le même secteur à l'échelon national selon leur contribution à la production totale, et localisées en assumant une relation linéaire avec le nombre d'employés. Cependant, cette méthode demande à être encore améliorée pour certaines branches industrielles. Un projet a été initié par Tebodin, TNO et le bureau des statistiques des Pays-Bas pour analyser les différentes branches industrielles pour déterminer la représentativité des compagnies les plus importantes en comparaison des PME et pour analyser la contribution des PME aux émissions totales. Un des résultats possible de ce travail peut être le développement de facteurs d'émission liés à la taille de l'entreprise.

- Agriculture

L'agriculture est traitée comme une source diffuse. Les sources principales des polluants aux Pays-Bas sont l'utilisation des pesticides et une surproduction de fumier, avec des sources mineures comme les moissonneuses-batteuses et les tracteurs. Toutes les activités sont localisées sur un quadrillage de 500 m par 500 m. Les informations proviennent de plusieurs sources qui, dans certains cas, ne sont pas tout à fait cohérentes. L'utilisation de pesticides provient d'une combinaison entre les différents chiffres d'affaire des ventes. La relation avec les quantités de récolte des fermes individuelles est fournie par des consultants, la distribution sur les différents éléments est fournie par un modèle d'un institut lié à l'université agricole. La localisation est pour la plupart basée sur les informations de télédétection et les cartes topographiques. L'institut cité ci-dessus obtient un consensus sur les chiffres optimaux pour l'année en question. Les chiffres sur le nombre de vaches proviennent des mêmes statistiques mentionnées précédemment, mais les discussions sur la diffusion de techniques de réduction de la pollution et leur utilisation exigent le travail d'un expert.

- Trafic et transport

Le trafic est traité en partie comme une source linéaire et en partie comme une source diffuse. Pour les routes principales, la densité du trafic pour les différents types de voiture est mesurée régulièrement. La localisation de ces routes est incluse dans le système sous forme numérisée et les

émissions sont calculées en utilisant des facteurs d'émission en fonction de la voiture, des kilomètres parcourus et du mode de conduite. Les émissions restantes du trafic routier sont calculées en utilisant une méthode « top-down » basée sur les statistiques nationales. Les statistiques de consommation de carburant et les enquêtes sur l'utilisation de la voiture sont utilisées. Ces émissions sont localisées en les mettant en rapport avec la densité de population.

Les émissions des embarcations de haute mer et des eaux intérieures sont calculées à partir des données collectées par les écluses et les ports. Les embarcations de loisir sont encore majoritairement évaluées de façon hypothétique sur la base du travail d'un expert. La compagnie de chemin de fer nationale possède une base de données qui fournit toutes les informations pertinentes. Les calculs pour les aéroports sont basés sur l'information des aéroports individuels et des facteurs internationaux d'émissions.

- Consommateurs

Les données sur la localisation des différents types de maisons sur un quadrillage de 500 m par 500 m ont été fournies par un projet commun entre la poste, le bureau des statistiques des Pays-Bas et le bureau national de la planification. Elles localisent les adresses avec une indication sur la nature d'activité qui a lieu à cette adresse. Un simple logiciel de compilation fournit le nombre total de maison. Le nombre d'habitants est relié au nombre de maisons en utilisant les informations sur le nombre d'habitants par ville. Dans une étape précédente, le nombre total d'habitants par ville a été attribué aux régions pertinentes en utilisant des hypothèses sur la densité de population dans certains types de régions (centre-ville, quartier ancien, banlieue, etc.). Un grand nombre d'activités des ménages et de consommation sont mises en rapport avec la densité de la population. Quelques-unes n'ont qu'une contribution mineure, tandis que d'autres, comme l'utilisation de solvants ou l'application de peinture, sont pertinentes à un échelon national.

- Transport et traitement des eaux usées

Les données pour ce groupe cible, qui incluent les émissions des tuyaux d'écoulement, les eaux de pluie et les effluents des stations d'épuration, sont dans un module séparé de la base de données du RRTP.

- Production d'eau potable

Ce groupe-cible est d'une importance mineure. Des discussions sur les aspects à surveiller sont en cours.

- Commerce, services, gouvernement et recherche

Ceci est un groupe cible qui est majoritairement lié aux autres activités. L'intérêt d'une surveillance spéciale n'a pas été encore défini.

- Nature

Bien que ceci ne soit pas un groupe cible spécifique, sa définition et son incorporation dans la base de données sont nécessaires pour obtenir un tableau complet. Les données sur les zones naturelles sont obtenues grâce aux cartes topographiques combinées avec des informations satellitaires. Les facteurs d'émission pour les hydrocarbures provenant des arbres exigent une analyse des différents types d'arbre. Pour le moment, ces données sont fournies par une combinaison entre des statistiques datées de 1982 et des données satellitaires. D'autres biotopes,

comme des marécages, sont localisés sur les cartes topographiques. Toutes les données de ces cartes seront disponibles prochainement sous forme numérisée grâce au service topographique.

Thèmes environnementaux

Comme mentionné précédemment, il faut interpréter les données sur les émissions du RRTP pour les groupes cibles dans le contexte des indicateurs pour surveiller l'évolution ou les tendances dans des buts politiques définis pour chaque thème environnemental. Les thèmes environnementaux suivants ont été identifiés aux Pays-Bas.

- Changement climatique

La substance chimique principalement incriminée est, bien sûr, le dioxyde de carbone émis par les centrales électriques, la circulation routière et le système de chauffage. D'autres émissions rejetées sont le méthane, qui provient de l'enfouissement des déchets, des ruminants et d'autres processus anaérobiques, et le protoxyde d'azote (N₂O) qui provient de certains processus industriels, de l'agriculture et de quelques processus naturels.

- Acidification

La substance majeure en ce qui concerne l'acidification est le dioxyde de soufre provenant des processus de combustion, avec l'oxyde d'azote du trafic et de l'industrie. Aux Pays-Bas, l'ammoniac du fumier en excès est une source importante en particulier parce que les concentrations de vaches sont localisées près des bois rares.

- Eutrophisation

L'eutrophisation des lacs et des fleuves par excès de phosphore et de composés d'azote est un problème important aux Pays-Bas. Ainsi le pays compte un grand nombre de lacs peu profonds qui sont très vulnérables à ce type de polluant. Étant donné que l'utilisation de phosphore a été interdite dans les détergents, l'agriculture est devenue la première source de pollution de ce type.

- Dispersion

La dispersion est un thème qui définit généralement l'entrée dans l'environnement de toute substance non désirée. En pratique, l'indicateur utilisé est principalement basé sur les niveaux de pesticides utilisés en agriculture mais, à un certain degré, il peut concerner les activités non agricoles.

- Traitement des déchets

Les problèmes liés au traitement des déchets sont assez spécifiques aux Pays-Bas, car l'espace disponible pour l'enfouissement des déchets est très limité dû à la densité élevée de la population. Les activités mises en œuvre se focalisent sur la réduction de la quantité produite de déchets solides et sur le recyclage.

- Perturbation

Ce thème vise la réduction du bruit et des odeurs. Les mesures de réduction du bruit se concentrent sur les aéroports, les grands axes routiers et quelquefois sur certaines activités industrielles spécifiques. La réduction des odeurs n'est pertinente qu'auprès de certaines activités industrielles ainsi que dans les régions où l'élevage des vaches produit du fumier en excès. Les

critères pour définir l'intensité du problème sont le nombre de personnes exposées à certains niveaux de bruit et/ou d'odeur.

- Déshydratation

Les Pays-Bas sont un pays assez pluvieux mais, dans certaines régions, la pression qu'a réalisé l'agriculture ou l'industrie sur les ressources en eau a créé un abaissement du niveau des eaux souterraines en dessous des limites acceptables. Les dégradations constatées ont rendu ce thème pertinent pour certaines régions.

- Gaspillage

C'est un thème qui est intimement lié à la sensibilisation du public. Il y a une relation très étroite entre le cycle de vie des produits et les efforts pour encourager le recyclage des déchets.

Tous les thèmes environnementaux décrits ci-dessus sont reliés à des indicateurs qui seront calculés grâce aux estimations des rejets de substances chimiques. Cela offre donc aux décideurs des outils pour contrôler les résultats des politiques de protection de l'environnement.¹⁷ De plus amples informations peuvent être retrouvées dans le rapport annuel sur l'inventaire des émissions des Pays-Bas concernant les diverses applications au niveau des politiques qui peuvent être faites de la mise en relation des catégories de sources d'émission et des indicateurs sur les thèmes environnementaux prioritaires.

¹⁷ A. Adriaanse, Indicateurs de performance pour la politique environnementale. (1993) SDU printing office SBN 90 12 08099.

5 ANNEXES

REFERENCES

Documentation générale

Un grand nombre de documents et de publications sont disponibles sur les méthodes d'évaluation des émissions et sur la réalisation d'inventaires des émissions, en particulier pour les émissions atmosphériques. L'Agence américaine pour la protection de l'environnement (USEPA) a publié un grand nombre de documents pertinents pour aider à l'estimation des émissions polluantes. Cependant, la documentation est rare sur les inventaires intégrés offrant une information sur les émissions dans chaque compartiment de l'environnement, comme c'est le cas pour le RRTP. Les publications suivantes peuvent être utiles :

USEPA (1981) « Procédures pour préparer un inventaire des émissions » (*Procedures for Emission Inventory Preparation*), Chapitres I, III et IV.

USEPA (1992) « Procédures pour préparer un inventaire des émissions » (*Procedures for Emission Inventory Preparation*), Volume IV: Mobile Sources", EPA 450/4-81-026d, Office of Mobile Sources.

(disponible sur Internet at: <http://www.epa.gov/omswww/models.htm#inventory>)

OCDE (1996) « Manuel sur les RRTP à l'intention des pouvoirs publics : un outil pour la politique de l'environnement et pour un développement durable ».

Agence australienne pour la protection de l'environnement, Dames & Moore (1996), « Compte-rendu sur les techniques d'estimation des émissions » (*Emission Estimation Techniques Report*, Volumes I et II

Evers, C.W.A., P.F. J. van der Most (1995), « Evaluation du registre des émissions polluantes des Pays-Bas », Ministère de l'environnement des Pays-Bas.

Ministère VROM, Inspection de l'environnement (1995), « Compte-rendu annuel de l'inventaire des émissions des Pays-Bas » (*Annual Report of the Emission Inventory in the Netherlands*).

« Guide de l'EMEP/UNECE sur l'inventaire des émissions atmosphériques », préparé par l'équipe de l'EMEP travaillant sur les inventaires d'émissions, disponible auprès de l'agence européenne pour l'environnement (Kongens Nytorv 6 Copenhagen, Denmark).

Mackay, K. (1995), « Evaluer le devenir des produits chimiques organiques dans les différents compartiments environnementaux » (*Evaluating the multimedia fate of organic chemicals*), Env. Sci. Technol. 25, pp. 427-436.

Documentation sur les indices d'émission

WHO, Alexander P. Economopoulos (1993) « Evaluation des sources de pollution atmosphériques, aquatiques et du sol » (*Assessment of sources of air, water and land pollution*). Volumes I and II.

Agence américaine pour la protection de l'environnement (1985, mise à jour régulièrement), « Compilation des facteurs d'émission des polluants atmosphériques » (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*), AP 42.

Agence américaine pour la protection de l'environnement 1991(c), « Etude sur les émissions des

véhicules et des machines » (*Nonroad Engine and Vehicle Emission Study-Report*), EPA 460/3-91-02, Ann Arbor, MI, USA.

EMEP/CORINAIR, « Guide sur l'inventaire des émissions atmosphériques » (*Atmospheric Emissions Inventory Guidebook*) (1996).

Ministère VROM et Inspection de l'environnement (1996), « Guide sur les facteurs d'émissions » (*Handbook of Emission Factors*). (en préparation)

Administration fédérale américaine de l'aviation (1991), « Base de données sur les émissions des avions », (*FAA Aircraft Engine Emission Database - FAAEED*). FAA Technology Division, Office of Environment and Energy, Washington, DC, USA. (Disponible sur Internet : <http://www.epa.gov/omswww/nonrdmdl.htm>)

Institut national pour la santé publique et l'environnement (1994), « Etudes sur les processus de l'industrie aux Pays-Bas » (*Studies on processes in Industry in The Netherlands*). Total of 76 reports on emissions from industrial branches, 6 so far translated into English)



L'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR) fut créé en 1965 en tant qu'institution autonome au sein de l'Organisation des Nations Unies afin d'aider celle-ci à atteindre plus efficacement ses objectifs au moyen de la formation et de la recherche. L'UNITAR est administré par un Conseil d'administration et dirigé par un Directeur général. Les ressources financières de l'Institut proviennent de contributions octroyées par les gouvernements, les organisations intergouvernementales, les fondations et par d'autres donateurs non gouvernementaux.

Depuis le 1er juillet 1993, à la suite de la Résolution 47/227 de l'Assemblée générale, le siège de l'UNITAR a été transféré à Genève. L'UNITAR a les fonctions suivantes:

- Assurer la liaison entre les organisations et les agences des Nations Unies et les missions permanentes accréditées à Genève, New York et les autres villes où siègent des institutions des Nations Unies et établir et renforcer la coopération avec les facultés et les institutions académiques.
- Concevoir et organiser des programmes de formation à la diplomatie multilatérale et à la coopération internationale pour les diplomates accrédités à Genève et les responsables nationaux qui, de par leurs fonctions, sont appelés à participer aux activités des Nations Unies.
- Préparer et mener une gamme étendue de programmes de formation dans le domaine du développement économique et social qui comprennent:
 - a. Un programme de formation à la diplomatie multilatérale, la négociation et la résolution de conflits;
 - b. Des programmes de formation à la gestion de l'environnement et des ressources naturelles;
 - c. Un programme de formation à la gestion de la dette et à la gestion financière, mettant en particulier l'accent sur les aspects juridiques;
 - d. Un programme de formation au contrôle des catastrophes;
 - e. Un programme de formation au maintien, au rétablissement et à la consolidation de la paix.

Bureaux:
Maison internationale de
l'environnement (MIE)
11-13 Chemin des Anémones
1219 Châtelaine/GE
Suisse

Adresse postale:
UNITAR
Palais des Nations
CH-1211 Genève 10
Suisse

Tel.: +41 22 917 1234
Fax: +41 22 917 8047
<http://www.unitar.org>