

REVUE DE LITTÉRATURE
Risques toxicologiques pour la santé humaine liés à
l'exploitation de lieux d'enfouissement de matières résiduelles

Document privilégié et confidentiel présenté à



1650, rue Champlain
Trois-Rivières (Québec) G9A 4S9

Pour le compte de



Octobre 2007

N/Réf. : RA07-309-2

REVUE DE LITTÉRATURE

Risques toxicologiques pour la santé humaine liés à l'exploitation de lieux d'enfouissement de matières résiduelles

Document privilégié et confidentiel présenté à

GENIVAR



Préparé par :

Nathalie Siméon, M.Sc
Chargée de projets – Analyses de risques



Et par :

Marie-Odile Fouchécourt, Ph.D
Directrice de projets - Analyses de risques



Vérifié et
approuvé par :

Jean-Pierre Trépanier
Directeur – Analyse de risques

SANEXEN
SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

Octobre 2007

N/Réf. : RA07-309-2

RÉSUMÉ

BFI Usine de Triage Lachenaie Ltée (BFI) désire poursuivre l'exploitation de son lieu d'enfouissement technique (LET) situé à Lachenaie (Québec). Afin d'obtenir les autorisations nécessaires auprès du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) préalablement à la poursuite de l'exploitation de son LET, BFI a mandaté la firme NOVE Environnement - GENIVAR pour réaliser l'étude d'impact sur l'environnement. La présente revue de littérature a été réalisée dans le cadre de cette étude.

L'objectif de la présente revue de littérature était d'identifier les études de risques toxicologiques sur la santé des riverains de lieux d'enfouissement de matières résiduelles et d'en présenter les conclusions, afin de mettre à jour l'information rapportée dans l'étude d'impact relative au site de BFI qui avait été présentée au MDDEP en 2002.

Cette revue de littérature a permis :

- de présenter les préoccupations et recommandations exprimées par les directions de la santé publique lors d'audiences du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) concernant des projets de lieux d'enfouissement de matières résiduelles (à partir d'une analyse des avis de santé publique réalisée par le ministère de la santé et des Services sociaux en 2004),
- d'identifier les études d'impact sur l'environnement réalisées dans le cadre de l'exploitation de lieux d'enfouissement techniques au Québec,
- de recenser quelques nouvelles études épidémiologiques.

Depuis la création du BAPE, plusieurs Directions de santé publique (DSP) se sont exprimées sur les risques pour la santé liés à des projets de lieux d'enfouissement de matières résiduelles. Concernant les risques toxicologiques, les DSP s'accordaient pour dire, sur la base des études épidémiologiques existantes, qu'aucun lien de causalité entre les biogaz et les problèmes de santé rencontrés dans les populations avoisinantes n'a pu être établi. Toutefois, considérant que les biogaz contiennent des substances reconnues pour leur toxicité, les recommandations des instances de santé publique concernant les projets étudiés incluaient notamment la mise en place d'un système de captage des biogaz visant à réduire aux maximum les émissions. Le recours à une évaluation des risques toxicologiques pour s'assurer de l'absence de

risques liés au projet a aussi été recommandé dans le cadre d'un projet, celui de BFI à Lachenaie (en 2003). Concernant les risques de contamination de l'eau souterraine, l'imperméabilité du site, le suivi de la composition du lixiviat et le suivi de la qualité de l'eau souterraine étaient les principaux points visés par les différents avis de santé publique. Les DSP ont également pris position concernant les niveaux de bruit à ne pas dépasser et elles considèrent que les goélands ne présentent pas un risque important pour la santé publique dans la mesure où le contact avec leurs fientes peut être évité. Enfin, les instances de santé publique considèrent que les principaux moyens d'atténuation des impacts psychosociaux sont l'accès à l'information pour les citoyens et, surtout, leur participation dans les processus d'évaluation des lieux d'enfouissement de matières résiduelles.

Dans la plupart des études d'impact réalisées au Québec et soumises au BAPE, les impacts sur la santé humaine liés aux émissions de biogaz par des LET avaient été évalués uniquement par comparaison des concentrations estimées dans l'air ambiant avec les critères applicables (cette approche simplifiée ne constitue pas une évaluation des risques toxicologiques). Les impacts sur la santé avaient été jugés négligeables dans tous les cas. Une étude récente se démarque toutefois des précédentes. Il s'agit de l'évaluation des risques toxicologiques pour la santé liés aux émissions de biogaz réalisée dans le cadre de l'étude d'impact concernant la poursuite de l'exploitation du LET de BFI à Lachenaie. Cette étude a été réalisée conformément aux lignes directrices du MSSS (2002). De plus, elle était basée sur des données spécifiques du site à l'étude (ex. : composition du biogaz en COV, SRT et méthane, mesures de la qualité de l'air ambiant sur le site et des taux d'émissions de méthane, SRT et COV pour toutes les sources, estimation des concentrations futures dans l'air ambiant). Cette étude a conclu que le projet ne présentait pas de risques pour la santé des riverains liés aux émissions de biogaz.

Parmi les cinq nouvelles études épidémiologiques recensées, trois portaient spécifiquement sur les risques toxicologiques pour la santé des riverains liés à des lieux d'enfouissement de matières résiduelles. Toutes ces études étaient de type écologique, c'est-à-dire que la population « exposée » était uniquement définie par la proximité d'un lieu d'enfouissement.

- Les deux études réalisées en Europe n'ont pas permis de conclure à un éventuel lien de causalité entre les excès de risques observés et la proximité de lieux d'enfouissement, notamment parce que les facteurs confondants (statut socio-économique, niveau de revenu, tabagisme, etc.) n'avaient pas été considérés sur une base individuelle.

- La troisième étude, réalisée aux États-Unis, portait sur des sites d'enfouissement de matières dangereuses et tenait compte de facteurs confondants individuels (étude cas-témoins). Elle n'a toutefois pas permis de conclure que le fait de vivre à proximité de tels sites d'enfouissement avait un effet significatif sur le risque.
- Les deux autres études portaient sur l'incidence de différents problèmes de santé (incluant des maladies infectieuses et parasitaires) dont l'étiologie n'était pas uniquement liée à des substances chimiques. Dans l'étude de type écologique réalisée au Brésil, les résultats ont indiqué un excès de risques pour des maladies respiratoires. Toutefois, les causes de ces risques n'ont pu être établies précisément du fait de la forte influence des facteurs confondants et de l'étiologie multiple des affections. Dans l'étude de type écologique réalisée au Maroc, la population fréquentant et/ou vivant à proximité de décharges non contrôlées présentait davantage de problèmes de santé (surtout des maladies pulmonaires) que la population témoin. Cependant, du fait de la nature incontrôlée de ces décharges, du libre accès à celles-ci et de leur fréquentation par la population étudiée, les conditions d'exposition n'étaient aucunement comparables avec celles de la population vivant à proximité de lieux d'enfouissement technique, tels que ceux autorisés au Québec.

En résumé, les données actuellement disponibles dans la littérature concernant les risques toxicologiques n'ont pas permis d'établir de lien de causalité entre l'émission de substances chimiques par des lieux d'enfouissement technique et l'incidence de problèmes de santé dans la population avoisinante. Cette conclusion est similaire à celle présentée par les instances de santé publique lors d'audiences publiques sur l'environnement.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
RÉSUMÉ	I
TABLE DES MATIÈRES.....	V
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES ACRONYMES	VI
1 INTRODUCTION	1
1.1 Mise en contexte.....	1
1.2 Objectif de l’étude	1
2 MÉTHODOLOGIE.....	2
3 RÉSULTATS.....	4
3.1 Avis de santé publique émis dans le cadre des audiences du BAPE.....	4
3.1.1 Biogaz	4
3.1.2 Lixiviats	5
3.1.3 Bruit.....	5
3.1.4 Goélands.....	5
3.1.5 Impacts psychosociaux.....	6
3.2 Études réalisées au Québec depuis 2002	7
3.3 Études épidémiologiques.....	10
3.3.1 Études antérieures à 2003.....	10
3.3.2 Études récentes réalisées en Europe.....	11
3.3.3 Études récentes réalisées aux États-Unis	12
3.3.4 Études récentes réalisées dans d’autres pays	13
4 CONCLUSION	15
5 RÉFÉRENCES.....	18

Liste des abréviations et des acronymes

AQEI :	Association québécoise pour l'évaluation d'impact
ATSDR :	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i>
BAPE :	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (Québec)
CET :	Centre d'enfouissement technique
COV :	Composé organique volatil
FCQGED :	Front commun québécois pour une gestion écologique des déchets
INERIS :	Institut national de l'environnement industriel et des risques (France)
INSPQ :	Institut national de santé publique du Québec
LED :	Lieu d'enfouissement de déchets
LET :	Lieu d'enfouissement technique
MDDEP :	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (Québec)
MSSS :	Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec
NCBI :	<i>National Center for Biotechnology Information</i>
SRT :	Composés soufrés réduits totaux
U.S. EPA :	<i>United States Environmental Protection Agency</i>

1 INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

BFI Usine de Triage Lachenaie Ltée (BFI) désire poursuivre l'exploitation de son lieu d'enfouissement technique situé à Lachenaie (Québec). Afin d'obtenir les autorisations nécessaires auprès du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP), BFI a mandaté la firme Nove Environnement - GENIVAR pour réaliser l'étude d'impact sur l'environnement.

Dans ce contexte, GENIVAR a mandaté Sanexen Services environnementaux inc. (Sanexen) pour réaliser l'évaluation des risques toxicologiques sur la santé humaine liés aux émissions de biogaz ainsi qu'une revue des études de risques pour la santé relatives à des lieux d'enfouissement. Une telle revue ayant déjà été réalisée par NOVE en 2002, le mandat consistait à mettre à jour les données présentées par NOVE (2002). Le présent document traite des résultats de cette mise à jour de la revue de littérature.

Pour information, la revue réalisée en 2002 avait identifié différentes études concernant l'évaluation des risques pour la santé liés à des lieux d'enfouissement. Les trois études d'évaluation des risques toxicologiques recensées avaient conclu à l'absence de risques significatifs pour la santé de riverains liés aux composés organiques volatils des biogaz émis dans l'air ambiant. Les sept études épidémiologiques recensées n'avaient pas non plus permis d'associer de façon significative la proximité de la résidence par rapport à un lieu d'enfouissement avec les effets considérés (poids à la naissance, malformations congénitales, développement de cancer). Ces résultats s'expliquaient en partie par le manque de données environnementales (concentrations réelles d'exposition de la population non connues) et de l'influence de facteurs confondants (style de vie, mobilité, autres sources d'exposition, etc.).

1.2 Objectif de l'étude

L'objectif de la présente étude était d'identifier les études de risques toxicologiques sur la santé des riverains de lieux d'enfouissement de matières résiduelles et d'en présenter les conclusions, afin de mettre à jour l'information rapportée dans l'étude d'impact relative au site de BFI qui avait été présentée au MDDEP en 2002.

2 MÉTHODOLOGIE

Les recherches de documents ont été réalisées sur Internet, entre le 27 août 2007 et le 20 septembre 2007. Les documents pertinents ont été identifiés à l'aide des mots-clefs suivants :

- Pour la recherche des documents en français :
 - Étude, risque, santé et enfouissement;
 - Risque sanitaire, LET et CET;
 - Épidémiologie et enfouissement.

- Pour la recherche des documents en anglais :
 - *Risk assessment et landfill*;
 - *Risk assessment, solid waste et landfill*;
 - *Health risk et disposal site*;
 - *Human health et landfill*.

Les recherches ont été menées via le moteur de recherche Google et directement dans les sites d'organismes gouvernementaux ou associatifs du Québec ou d'ailleurs :

- Gouvernement du Québec : www.publicationsduquebec.gouv.qc.ca;
- Santé Canada : www.hc-sc.gc.ca;
- Agence de la santé et des services sociaux de Montréal : www.santemontreal.qc.ca;
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) : www.inspq.qc.ca/publications;
- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) : www.bape.gouv.qc.ca;
- Direction de santé publique de Montréal (DSP) : www.santepub-mtl.qc.ca;
- *Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ASTDR)* : www.atsdr.cdc.gov/HAC/PHA/index.asp (États-Unis);
- *United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA)* : www.epa.gov (États-Unis);
- *Department of Health (New York city)* : www.health.state.ny.us/environmental;
- *Department of Health (United Kingdom)* : www.dh.gov.uk;
- Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) : www.ineris.fr (France);
- Front commun québécois pour une gestion écologique des déchets (FCQGED) : www.fcqged.org;
- Association québécoise pour l'évaluation d'impact (AQEI) : www.aqei.qc.ca.

Des bases de données et des journaux en ligne ont également été consultés :

- Informaworld : www.informaworld.com;
- Sciences Direct : www.sciencedirect.com;
- Scopus : www.scopus.com;
- PubMed (publications relatives à la santé) : www.ncbi.nlm.nih.gov;
- Toxnet (publications relatives à la toxicologie) : www.toxnet.nlm.nih.gov;
- *Environmental Health Perspectives* : www.ehponline.org.

3 RÉSULTATS

Les résultats de la recherche incluaient un document du MSSS analysant les avis de santé publique émis lors d'audiences du BAPE, des études réalisées au Québec et soumises au BAPE ainsi que des études épidémiologiques réalisées ailleurs dans le monde.

3.1 Avis de santé publique émis dans le cadre des audiences du BAPE

Une analyse des avis de santé publique présentés dans le cadre d'audiences publiques sur l'environnement portant sur les lieux d'élimination de déchets (LED) a été réalisée en 2004 par le MSSS (MSSS 2004). Les avis de santé publique concernaient principalement les risques toxicologiques potentiels liés aux biogaz (qualité de l'air) et aux lixiviats (qualité de l'eau souterraine) ainsi que les problématiques relatives au bruit, aux goélands et aux aspects psychosociaux. Les positions exprimées par les DSP sont résumées dans les sections suivantes (de façon très succincte pour les aspects non visés par la présente revue de littérature, soit le bruit, les goélands et les impacts psychosociaux).

3.1.1 Biogaz

D'un point de vue toxicologique, les préoccupations des DSP vis-à-vis des biogaz concernaient les risques à court terme (symptômes non spécifiques tels que fatigue, maux de tête ou irritation des muqueuses) et à long terme (cancer et autres effets chroniques tels que troubles de la reproduction, dommages chromosomiques, effets neurotoxiques ou faible poids des bébés à la naissance) liés aux substances présentes dans les biogaz, notamment les composés organiques volatils (COV). La survenue potentielle de problèmes de santé dépend de plusieurs facteurs, incluant les propriétés toxicologiques des substances et la durée, la fréquence et le niveau d'exposition de la population. Les DSP s'accordaient pour dire que les études épidémiologiques disponibles n'avaient pas permis de tirer des conclusions définitives concernant un éventuel lien de cause à effet entre l'exposition aux biogaz émis par des LED et les problèmes de santé rencontrés dans la population avoisinante.

Invoquant le principe de précaution, les DSP recommandaient généralement que l'exposition aux biogaz soit limitée au maximum par l'installation de systèmes de captage efficaces. Lors des audiences publiques de 2003 concernant le projet de Lachenaie, la

réalisation d'une évaluation des risques toxicologiques a également été recommandée afin de s'assurer de l'absence de tout risque significatif de cancer dans le pire scénario d'exposition représentatif des futures opérations du projet. Le MSSS considère qu'une évaluation des risques toxicologiques réalisée dans ces conditions (pire scénario d'exposition) permet de fournir une appréciation objective d'effets non mesurables autrement.

3.1.2 Lixiviats

Pour ce qui concerne les lixiviats, les préoccupations exprimées par les DSP sur différents projets portaient sur les risques de contamination de l'eau souterraine.

Pour assurer la protection de la population, les DSP souhaitaient que les matières résiduelles soient disposées dans des sites qui soient aussi imperméables que possible (afin de réduire au minimum le risque de contamination), que la composition du lixiviat soit suivie jusqu'à stabilisation du processus de décomposition des déchets, que la direction d'écoulement de l'eau soit caractérisée et que des mesures de suivi de la qualité de l'eau soient réalisées (afin de pouvoir détecter rapidement toute contamination accidentelle).

3.1.3 Bruit

Les DSP reconnaissent que le bruit chronique engendré par les activités dans les LED peut occasionner des problèmes de santé se comparant à un stress continu. Les positions exprimées par les DSP, basées sur des critères proposés par l'*Organisation mondiale de la santé* (OMS), visaient à ce que le bruit à l'extérieur des résidences aux environs des LED ne dépasse pas 55 décibels pondérés en acoustique (dBA) durant le jour, et à ce que le bruit à l'intérieur des résidences ne dépasse pas 30-35 dBA (fenêtres fermées) ou 45 dBA (fenêtres ouvertes) durant la nuit.

3.1.4 Goélands

Les DSP s'entendent sur le fait que la présence accrue de goélands à proximité de LED constitue une nuisance pour la population, mais que le risque de transmission de maladies infectieuses par les goélands n'est pas significatif, compte-tenu de la possibilité d'éviter les fientes potentiellement contaminées.

3.1.5 Impacts psychosociaux

Généralement, au Québec, les projets relatifs aux lieux d'enfouissement de matières résiduelles sont perçus de façon négative. Selon MSSS (2004), « *il faut considérer que la perception négative de la population vis-à-vis des risques d'une opération perçue comme polluante peut à elle seule engendrer des impacts négatifs tout aussi ou même plus importants que ses dangers réels.* » Les impacts psychosociaux peuvent jouer un rôle très important dans les problèmes d'acceptabilité d'un projet de LED par la population. Le phénomène « pas dans ma cour », qui découle « *des perceptions d'un individu ou d'une communauté face au projet, dépend d'une série de sentiments tels que sentiment d'opposition, de crainte et d'inquiétude, non-confiance, d'injustice sociale ainsi que de pertes.* »

La position de la santé publique sur les impacts psychosociaux a été résumée ainsi par le MSSS (2004) :

« Malgré tous les mécanismes de contrôle possibles imposés aux LED, la gestion des déchets comporte tout de même des risques résiduels, qualifiés de nuisance. Ces nuisances sont souvent associées à des impacts psychosociaux très difficiles à quantifier de manière satisfaisante. Les DSP reconnaissent le rôle déterminant des conditions sociales dans l'état de santé d'une population; c'est pourquoi [elles] tiennent compte des impacts psychosociaux dans leur évaluation des projets de LED. »

« Selon les DSP, le phénomène « pas dans ma cour » associé aux LED est avant tout un problème d'acceptabilité sociale d'un projet par les citoyens concernés. L'ampleur et la gravité de ce phénomène sont déterminées par différents facteurs tels que la nature du risque, le contexte social et économique ainsi que la qualité des gestionnaires. Le fort sentiment de diminution de la qualité de vie perçu par les citoyens peut engendrer des événements et des conflits laissant des cicatrices sociales et politiques importantes au sein d'une communauté.

Aux yeux des DSP, la gestion des impacts psychosociaux passe donc par la gestion des éléments qui peuvent modifier la perception du risque par la population. L'accès à l'information pour les citoyens et, surtout, leur participation dans les processus d'évaluation des LED sont les principaux moyens qui peuvent atténuer les impacts psychosociaux. ».

3.2 Études réalisées au Québec depuis 2002

Plusieurs études d'impact sur l'environnement concernant les projets d'agrandissement ou de construction de lieux d'enfouissement technique au Québec ont été soumises au BAPE depuis 2002. Les principales caractéristiques de ces études sont résumées au tableau 1.

Pour la plupart de ces études, l'évaluation des risques pour la santé des riverains liés à l'émission de biogaz était limitée à une comparaison des concentrations maximales estimées dans l'air ambiant avec les critères de qualité de l'air en vigueur au Québec. Les substances considérées étaient les composés soufrés réduits totaux (SRT) et le sulfure d'hydrogène (H_2S). Les critères en vigueur correspondaient à des concentrations horaires de $14 \mu g/m^3$ pour le H_2S et de $6 \mu g/m^3$ pour les SRT (*Règlement sur la qualité de l'atmosphère* de la *Loi sur la Qualité de l'Environnement* (c.Q-2, r.20)). Advenant le respect du critère applicable pour les SRT, il était supposé que les risques sur la santé liés aux autres composés du biogaz étaient négligeables (dans la mesure où des riverains ne seraient exposés que par inhalation).

Pour certains sites, des dépassements du critère des SRT avaient été mis en évidence; les dossiers avaient alors été traités comme suit :

- Pour le site d'Argenteuil - Deux Montagnes, des mesures de mitigation avaient été recommandées par la DSP des Laurentides afin de réduire les émissions de biogaz dans l'air.
- Dans le cas de Danford Lake, l'impact résiduel avait été jugé négligeable, car l'habitation la plus proche était située à 2 km du site, soit dans un secteur où les critères étaient respectés.

Pour le site de Saint-Thomas, les risques liés aux COV émis dans le biogaz avaient été évalués de façon préliminaire en comparant les concentrations estimées dans l'air ambiant avec les critères de qualité de l'air ambiant du MDDEP (MENV 2002). Cette étude ne correspondait donc pas à une étude d'évaluation des risques à proprement parler (INSPQ 2005). Selon les résultats de cette étude préliminaire, l'agrandissement du site ne présentait pas de risques pour la santé liés aux émissions de biogaz.

Plus récemment, une étude d'évaluation des risques toxicologiques pour la santé liés aux émissions de biogaz a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement concernant la poursuite de l'exploitation du LET de BFI à Lachenaie (Sanexen 2007). Cette étude se démarque des précédentes par le fait qu'elle a été

réalisée conformément aux lignes directrices du MSSS (2002) et qu'elle était basée sur des données spécifiques du site à l'étude (ex. : composition du biogaz en COV, SRT et méthane, qualité de l'air ambiant à l'intérieur du site, taux d'émission du biogaz pour toutes les sources, estimation des concentrations futures dans l'air ambiant). Cette étude a conclu que le projet ne présentait pas de risques pour la santé des riverains liés aux émissions de biogaz.

Tableau 1. Description sommaire des projets d'exploitation de lieux d'enfouissement technique soumis au BAPE depuis 2002

Description du projet	Superficie de la zone d'exploitation projetée (ha)	Quantité de matières résiduelles prévues (tm/an)	Capacité du site (m ³)	Distance LET/habitations	Concentration horaire maximale de SRT et de H ₂ S estimée dans l'air ambiant	Références
Établissement d'un lieu d'enfouissement sanitaire à Rouyn-Noranda par le consortium Multitech-GSI Environnement inc.	152	76 000	--	5 000 m	--	BAPE (2002)
Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Lachenaie (secteur nord)	123	1 521 630 ^a 1 127 765 ^b	39 500 000	1 000 m	--	BAPE (2003a)
Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Rimouski	22	42 650	3 713 750	400 m	SRT : 5,37 µg/m ³ (aux résidences les plus proches)	BAPE (2003b) RAE (2004a)
Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Val-d'Or	--	38 300	1 473 000	2 000 m	--	Dessau-Soprin (2003) RAE (2004b)
Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire Argenteuil–Deux-Montagnes	35	500 000	--	500 m	SRT ≤ 6 µg/m ³ (≥ 200 m du LET)	RAE (2003)
Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Marchand	83	33 000	1 200 000	600 m	H ₂ S : 0,384 µg/m ³ SRT : 0,493 µg/m ³ (aux limites de la "propriété")	BAPE (2004a) RAE (2004c)
Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Sainte-Sophie	65	1 000 000	--	370 m	SRT : 6,83 µg/m ³ (≤ 100 m des limites du site)	BAPE (2004b) RAE (2004d)
Projet d'établissement d'un lieu d'enfouissement technique à Saint-Cyrille-de-Lessard	--	35 385	1 362 000	--	SRT : 10,5 µg/m ³ (sur le LET)	BAPE (2005a) RIGMRIM (2004)
Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Saint-Thomas	66	650 000	1 200 000	600 m	H ₂ S : 2,2 µg/m ³ SRT : 2,5 µg/m ³ (hors des limites du terrain)	BAPE (2005b) RAE (2006) Odotech (2004)
Projet d'établissement d'un lieu d'enfouissement technique à Danford Lake dans la municipalité d'Alleyon-et-Cawood ^c	292	100 000 à 250 000	-	2 000 m	Critère pour les SRT respecté aux limites de la propriété	BAPE (2007)

^a : Scénario conservateur

^b : Scénario optimiste

^c : Projet en cours d'étude par le BAPE

-- : non disponible

3.3 Études épidémiologiques

3.3.1 Études antérieures à 2003

Plusieurs études épidémiologiques portant sur l'incidence d'anomalies congénitales dans la population vivant à proximité de lieux d'enfouissement ont été réalisées jusqu'en 2002 (voir les références citées par Elliott *et al.* 2001 et Palmer *et al.* 2005). Dans ces études « écologiques », l'exposition de la population n'était pas caractérisée. En d'autres termes, il n'y avait aucune information sur les milieux et les voies d'exposition (air, eau, etc.) ni sur les substances à risque (identification et concentrations dans l'environnement). Ces études ne permettaient donc pas d'établir de lien de causalité entre l'exposition liée au lieu d'enfouissement et les effets sur la santé observés. Certaines de ces études suggéraient toutefois que l'incidence de malformations congénitales, de faible poids à la naissance, de mort-nés, voire de cancer, pourrait être plus élevée dans la population vivant à proximité de lieux d'enfouissement de matières résiduelles que dans la population générale.

Suite à la publication de ces études, une étude épidémiologique écologique portant sur tous les lieux d'enfouissement recensés en Grande-Bretagne a été réalisée par le *Small Area Health Statistics Unit* (SAHSU) (Elliott *et al.* 2001, Jarup *et al.* 2002). Cette étude portait sur un total de 9 565 sites d'enfouissement de matières résiduelles (de différentes natures) actifs entre 1982 et 1997. La présence ou non d'un système de captage des biogaz n'était pas précisée. L'excès de risques avait été estimé en comparant l'incidence de maladie entre la population dite exposée (vivant dans un rayon de 2 km d'un lieu d'enfouissement) et la population témoin. Les effets sur la santé ont été documentés à partir des registres nationaux d'admission dans les hôpitaux, des certificats de naissance et de décès et des données sur les anomalies congénitales. Les facteurs confondants considérés pour ajuster les risques étaient uniquement des facteurs relatifs à la population (ex. : milieu défavorisé, milieu urbain, milieu industriel, etc.), et non aux individus. Les résultats ont indiqué un léger excès de risques pour la combinaison de quatre anomalies congénitales et pour trois des quatre anomalies congénitales étudiées ainsi que pour le faible/très faible poids à la naissance. Aucun excès de risques significatif n'avait été mis en évidence pour le cancer de la vessie, le cancer du cerveau, le cancer hépatobiliaire et la leucémie. Les risques estimés étaient plus faibles que ceux rapportés dans une étude antérieure (Eurohazcon) portant sur 21 sites européens. Les auteurs ont précisé que ces résultats ne permettaient pas d'établir un lien de causalité avec la résidence à proximité de lieux d'enfouissement de matières résiduelles dangereuses, car des facteurs confondants (notamment individuels) n'avaient pas été

considérés. Le *Committee on Toxicity* du département de la santé du Royaume-Uni avait également conclu que les données étaient insuffisantes pour établir un lien de causalité entre le fait de vivre à proximité d'un lieu d'enfouissement et la survenue d'anomalies congénitales. Ce comité avait recommandé que des études plus approfondies soient réalisées, dans lesquelles l'exposition de la population et les facteurs confondants sur une base individuelle seraient caractérisés (COT 2001).

3.3.2 Études récentes réalisées en Europe

En 2003, une étude épidémiologique écologique portant sur 61 sites d'enfouissement de matières résiduelles dites spéciales (non définies par les auteurs) situés en Écosse a été réalisée par le SASHU (Morris *et al.* 2003). L'excès de risques a été estimé en comparant l'incidence de maladie entre la population dite exposée (vivant dans un rayon de 2 km d'un lieu d'enfouissement) et la population témoin. Le seul facteur confondant considéré pour ajuster les risques était le niveau de défavorisation de la population. Aucun excès de risques significatif n'a été mis en évidence, que ce soit pour la combinaison des anomalies congénitales, pour les anomalies congénitales individuelles ou pour le poids à la naissance.

Une étude épidémiologique écologique visant à évaluer le risque d'anomalies congénitales lié à des lieux d'enfouissement de matières résiduelles (d'origines commerciale, industrielle et ménagère) a été réalisée au Pays de Gales (Palmer *et al.* 2005). L'étude portait sur 24 lieux d'enfouissement dont l'ouverture avait eu lieu entre 1983 et 1997. L'impact de l'ouverture de sites d'enfouissement sur la santé des riverains a été estimé pour la période 1983-1997. Les résultats ont indiqué que le taux des anomalies congénitales était plus élevé d'environ 40 % après l'ouverture d'un site dans un rayon de 2 km du lieu de résidence. L'excès de risques était toutefois variable d'un site à l'autre et dépendait de la nature (non précisée) des matières résiduelles enfouies, des installations de confinement et des mesures de contrôle des biogaz. Le contrôle des biogaz permettait de réduire les risques de façon significative. Pour la période 1998-2000, l'excès de risques était beaucoup plus faible, de l'ordre de 4 %. Les causes de cette diminution du risque n'ont pas été identifiées avec certitude, mais elles sont vraisemblablement liées à l'amélioration du contrôle des installations et à la réduction des émissions. Comme pour les autres études écologiques, les résultats obtenus n'ont pas permis d'établir de lien de causalité, notamment à cause du manque de données concernant la nature et les niveaux d'exposition et les facteurs confondants individuels.

Pour ces deux études, aucune information n'était disponible quant à la présence éventuelle d'un système de captage des biogaz.

3.3.3 Études récentes réalisées aux États-Unis

Une étude visant à déterminer si le risque de mortalité fœtale était plus élevé chez les femmes vivant à proximité de sites de matières résiduelles dangereuses a été réalisée dans l'état de Washington (Mueller *et al.* 2007). Cette étude de cas-témoin concernait 939 sites d'enfouissement de matières résiduelles dangereuses (listés dans la *National Priority List* des États-Unis). La présence éventuelle d'un système de captage ou de traitement des biogaz n'a pas été mentionnée. La population « exposée » correspondait aux femmes résidant à proximité ($\leq 0,8$ km) d'un site ($n = 7\ 054$), et la population témoin correspondait à des femmes vivant à plus de 8 km d'un site ($n = 70\ 938$). Les risques relatifs ont été estimés par régression logistique à variables multiples et ont été exprimés sous forme de rapport de cotes (« *Odds ratio* », OR). Les facteurs confondants considérés étaient les suivants : âge des parents, origine ethnique de la mère, parité, gravidité, tabagisme et consommation d'alcool de la mère, milieu de résidence (urbain/rural), complications de grossesse (hypertension et diabète) et indicateurs du statut socio-économique (niveau d'éducation et recours à *Medicaid* pour les soins prénataux). Les résultats ont indiqué que le risque de mort fœtale dans les deux populations n'était pas statistiquement différent (OR = 1,06, IC95 % : 0,90-1,25). Ces résultats ne permettent donc pas de conclure que le fait de vivre à proximité de sites de matières résiduelles dangereuses ait un effet significatif sur le risque de mort fœtale.

3.3.4 Études récentes réalisées dans d'autres pays

Deux études épidémiologiques réalisées au Brésil et au Maroc ont été recensées. Contrairement aux études citées précédemment, celles-ci concernaient des problèmes de santé dont l'étiologie n'était pas uniquement liée à des substances chimiques, puisqu'elles incluaient des maladies infectieuses et parasitaires.

L'étude épidémiologique menée au Brésil portait sur le lien entre la présence d'un lieu d'enfouissement de matières résiduelles en milieu urbain et l'incidence de maladies dans la population avoisinante (Heller et Catapreta 2003). Le lieu d'enfouissement était exploité depuis 1975. Depuis 1995, une superficie de 145 ha était exploitée sous forme de cellules et recevait environ 4 200 tonnes de matières résiduelles municipales par jour, dont 35 tonnes correspondant à des matières résiduelles d'origine hospitalière. Aucune information n'était fournie quant au contrôle des émissions de biogaz. Cependant, les auteurs précisait qu'il serait important, dans les futures études, d'y prêter davantage attention, en mettant l'accent sur les effets engendrés sur la santé. La population étudiée était de 11 989 personnes réparties dans trois groupes d'exposition définis par l'éloignement du site (≤ 1 km, $> 1 - 2$ km et $> 2 - 3$ km). Les effets sur la santé considérés étaient des maladies respiratoires (asthme, rhinite allergique, infections aiguës, tuberculose et pneumonies), des maladies de la peau (mycoses et impétigo) et des maladies intestinales (parasites, diarrhée et autres infections). Ces effets avaient été documentés essentiellement à partir des registres de consultation médicale dans les quartiers visés. Les substances et les concentrations auxquelles la population était exposée n'ont pas été précisées. L'étude en sections croisées tenait compte de deux facteurs confondants, soit le niveau de revenu et un indice représentatif du niveau de vie. Sur l'ensemble des 475 combinaisons (groupe d'exposition – maladie étudiée) considérées, 7 % ont montré une association significative suggérant la présence de risques. Les risques concernaient essentiellement des maladies respiratoires. Les causes de ces risques n'ont toutefois pu être établies précisément (forte influence des facteurs confondants).

Au Maroc, une étude épidémiologique a été menée sur 768 sujets vivant aux alentours de quatre décharges incontrôlées recueillant des matières résiduelles d'origines ménagère, industrielle et hospitalière (Younsi *et al.* 2005). L'étude, qui portait sur l'incidence de différentes maladies (infectieuses, parasitaires ou à causes multiples; fausses couches), a démontré que la population fréquentant les décharges et/ou vivant à proximité de celles-ci présentait davantage de problèmes de santé (surtout des maladies pulmonaires) que la population témoin. Par ailleurs, l'incidence d'aberrations chromosomiques et cellulaires, indicatrices de génotoxicité, a été étudiée chez des

employés municipaux travaillant ou non dans une de ces décharges (douze sujets exposés, dix sujets témoin). Les résultats ont indiqué une augmentation très significative des deux catégories d'aberrations chez les sujets exposés. Les effets génotoxiques n'ont pas été étudiés dans la population avoisinante ne fréquentant pas le site.

4 CONCLUSION

La présente revue de littérature a permis de présenter les préoccupations et recommandations exprimées par les directions de la santé publique lors d'audiences du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), d'identifier les études d'impact sur l'environnement réalisées dans le cadre de l'exploitation de lieux d'enfouissement technique au Québec et de recenser quelques nouvelles études épidémiologiques.

Sur la base des études épidémiologiques existantes, les directions de santé publique qui se sont exprimées sur des projets de lieux d'enfouissement de matières résiduelles dans le cadre du BAPE s'accordaient pour dire qu'aucun lien de causalité entre les biogaz et les problèmes de santé rencontrés dans les populations avoisinantes n'a pu être établi. Les recommandations des instances de santé publique concernant ces projets incluaient notamment la mise en place d'un système de captage des biogaz visant à réduire aux minimum les émissions et le recours à une évaluation des risques toxicologiques pour s'assurer de l'absence de risques liés au projet. Concernant les risques de contamination de l'eau souterraine, l'imperméabilité du site, le suivi de la composition du lixiviat et le suivi de la qualité de l'eau souterraine étaient les principaux points visés par les avis de santé publique.

Depuis la création du BAPE, plusieurs Directions de santé publique (DSP) se sont exprimées sur les risques pour la santé liés à des projets de lieux d'enfouissement de matières résiduelles. Concernant les risques toxicologiques, les DSP s'accordaient pour dire, sur la base des études épidémiologiques existantes, qu'aucun lien de causalité entre les biogaz et les problèmes de santé rencontrés dans les populations avoisinantes n'a pu être établi. Toutefois, considérant que les biogaz contiennent des substances reconnues pour leur toxicité, les recommandations des instances de santé publique concernant les projets étudiés incluaient notamment la mise en place d'un système de captage des biogaz visant à réduire aux maximum les émissions. Le recours à une évaluation des risques toxicologiques pour s'assurer de l'absence de risques liés au projet a aussi été recommandé dans le cadre d'un projet, celui de BFI à Lachenaie (en 2003). Concernant les risques de contamination de l'eau souterraine, l'imperméabilité du site, le suivi de la composition du lixiviat et le suivi de la qualité de l'eau souterraine étaient les principaux points visés par les différents avis de santé publique. Les DSP ont également pris position concernant les niveaux de bruit à ne pas dépasser et elles considèrent que les goélands ne présentent pas un risque important pour la santé publique dans la mesure où le contact avec leurs fientes peut être évité. Enfin, les

instances de santé publique considèrent que les principaux moyens d'atténuation des impacts psychosociaux sont l'accès à l'information pour les citoyens et, surtout, leur participation dans les processus d'évaluation des lieux d'enfouissement de matières résiduelles.

Dans la plupart des études d'impact soumises au BAPE depuis 2002, les impacts potentiels sur la santé humaine étaient évalués uniquement par comparaison des concentrations estimées dans l'air ambiant avec les critères applicables. Les impacts sur la santé avaient été jugés négligeables dans tous les cas. Aucune n'incluait une évaluation des risques toxicologiques sur la santé humaine telle que définie par le MSSS (2002). La seule étude d'évaluation des risques toxicologiques pour la santé liés aux émissions de biogaz réalisée conformément aux lignes directrices du MSSS (2002) est celle réalisée dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement concernant la poursuite de l'exploitation du LET de BFI à Lachenaie. De plus, cette étude était basée sur des données spécifiques du site à l'étude (ex. : composition du biogaz en COV, SRT et méthane, mesures de la qualité de l'air ambiant sur le site et des taux d'émissions de méthane, SRT et COV pour toutes les sources, estimation des concentrations futures dans l'air ambiant). Cette étude a conclu que le projet ne présentait pas de risques pour la santé des riverains liés aux émissions de biogaz.

Parmi les cinq nouvelles études épidémiologiques recensées, trois portaient spécifiquement sur les risques toxicologiques pour la santé des riverains liés à des lieux d'enfouissement de matières résiduelles d'origine commerciale, industrielle, ménagère ou hospitalière. Toutes ces études étant de type écologique, la population « exposée » était uniquement définie par la proximité (généralement < 2 km) d'un lieu d'enfouissement. Les deux études réalisées en Europe n'ont pas permis de conclure à un éventuel lien de causalité entre les excès de risques observés et la proximité de lieux d'enfouissement, notamment parce que les facteurs confondants n'avaient pas été considérés sur une base individuelle. La troisième étude, réalisée aux États-Unis, tenait compte des facteurs confondants individuels (étude cas-témoins). Elle n'a toutefois pas permis de conclure que le fait de vivre à proximité de sites de matières résiduelles dangereuses avait un effet significatif sur le risque de mort fœtale.

Les deux autres études portaient sur l'incidence de différents problèmes de santé (incluant des maladies infectieuses et parasitaires) dont l'étiologie n'était pas uniquement liée à des substances chimiques. Dans l'étude de type écologique réalisée au Brésil aux abords d'un site d'enfouissement contrôlé depuis quelques années, les résultats ont indiqué un excès de risques concernant des maladies respiratoires. Toutefois les causes

de ces risques n'ont pu être établies précisément du fait de la forte influence des facteurs confondants. Dans l'étude de type écologique réalisée au Maroc, la population fréquentant et/ou vivant à proximité de décharges non contrôlées présentait davantage de problèmes de santé (surtout des maladies pulmonaires) que la population témoin. Cependant, du fait de la nature incontrôlée de ces décharges, du libre accès à celles-ci et de leur fréquentation par la population étudiée, les conditions d'exposition n'étaient aucunement comparables avec les conditions d'exposition de la population vivant à proximité de lieux d'enfouissement technique tels que ceux autorisés au Québec.

En résumé, les données actuellement disponibles dans la littérature concernant les risques toxicologiques n'ont pas permis d'établir de lien de causalité entre l'émission de substances chimiques par des lieux d'enfouissement technique et l'incidence de problèmes de santé dans la population avoisinante. Cette conclusion est similaire à celle présentée par les instances de santé publique lors d'audiences publiques sur l'environnement.

5 RÉFÉRENCES

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), 2002. *Projet d'établissement d'un lieu d'enfouissement sanitaire à Rouyn-Noranda par le consortium Multitech-GSI Environnement inc.* Rapport d'enquête et d'audience publique (Rapport 163), 49 pages + annexes.

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), 2003a. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Lachenaie (secteur nord).* Rapport d'enquête et d'audience publique (Rapport 177), 91 pages + annexes.

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), 2003b. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Rimouski.* Rapport d'enquête et d'audience publique (Rapport 185), 37 pages + annexes.

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), 2004a. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Marchand.* Rapport d'enquête et d'audience publique (Rapport 187), 53 pages + annexes.

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), 2004b. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Sainte Sophie.* Rapport d'enquête et d'audience publique (Rapport 189), 107 pages + annexes.

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), 2005a. *Projet d'établissement d'un lieu d'enfouissement technique à Saint-Cyrille-de-Lessard par la Régie intermunicipale de gestion des matières résiduelles de l'Islet-Montmagny.* Rapport d'enquête et d'audience publique (Rapport 212), 69 pages + annexes.

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), 2005b. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Saint Thomas.* Rapport d'enquête et d'audience publique (Rapport 211), 125 pages + annexes.

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), 2007. *Projet d'établissement d'un LET à Danford Lake dans la municipalité d'Alleyne-et-Cawood.* Rapport d'enquête et d'audience publique (Rapport 246), 81 pages + annexes.

Committee on Toxicity (COT), 2001. *Study by the Small Area Health Statistics Unit (SAHSU) on health outcomes in populations living around landfill sites (COT/2001/04).* <http://www.advisorybodies.doh.gov.uk/landfill.htm>

Dépôt Rive-Nord Inc., 2004. *Aménagement d'une cellule d'enfouissement technique à Saint-Thomas (Dossier 3300) – Étude d'impact sur l'Environnement.* Présentée au MENV (3211-23-65.Révision 01) en Septembre 2004. Rapport principal révisé.

Dessau-Soprin Inc., 2003. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Val-d'Or* - Étude d'impact sur l'Environnement déposée au ministre de l'Environnement du Québec. Présenté à la MRC de Val-d'Or. N/Réf. 270123-110-ENV-001 00.

Elliott P., et al., 2001. *Birth outcomes and selected cancers in populations living near landfill sites*. The Small Area Health Statistics Unit (SAHSU), Department of Epidemiology and Public Health, London.

Heller L., Catapreta C., 2003. *Solid waste disposal in urban areas and health-case of Belo Horizonte-Brazil*. Waste Management & Research, 21 : 549-556.

Institut National de Santé publique du Québec (INSPQ), 2005. *Commentaires du Groupe scientifique sur l'évaluation du risque toxicologique de l'INSPQ présentés à la Direction de santé publique et d'évaluation (DSPÉ) de Lanaudière - Projet d'aménagement d'une cellule d'enfouissement technique à Saint-Thomas - Évaluation de l'impact sur la qualité de l'air et évaluation préliminaire du risque pour la santé*. Rapport 6212-03-107. Février 2005. 6 pages.

Jarup L., et al., 2002. *Cancer risks in population living near landfill sites in Great Britain*. British Journal of Cancer, 86 (11) : 1732-1736.

Ministère de l'Environnement du Québec (MENV), 2002. *Critères de qualité de l'air : Fiches Synthèses*, Québec, 276p. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/criteres/fiches.pdf>

Ministère de la santé et des Services sociaux (MSSS). 2004. *Analyse des avis de santé publique présentés dans le cadre des audiences publiques sur l'environnement (BAPE) portant sur les lieux d'élimination de déchets*. Rapport du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) pour le Comité MSSS-MENV. Août 2004. 77 pages.

Morris SE., et al., 2003. *No excess risk of adverse birth outcomes in populations living near special waste landfill sites in Scotland*. Scottish Medical Journal, 48 (4) : 105-107.

Mueller B., et al, 2007. *Fetal deaths and Proximity to hazardous waste sites in Washington State*. Environmental Health Perspectives, 115 (5):776-780.

NOVE Environnement inc., 2002. *Exploitation du secteur nord du lieu d'enfouissement technique – Ville de Terrebonne – Secteur Lachenaie*. Étude d'impact sur l'environnement Extrait du chapitre 5.

Odotech, 2004. *Projet d'aménagement d'une cellule d'enfouissement technique à Saint-Thomas - Évaluation de l'impact sur la qualité de l'air et évaluation préliminaire du risque pour la santé*, Rapport 20076-1 vol. 1. Préparé pour Dépôt Rive-Nord Inc. 156 pages.

Palmer R., et al., 2005. *Risk of congenital anomalies after the opening of landfill sites*. Environmental Health Perspectives, 113 (10):1362-1365.

Rapport d'Analyse Environnementale (RAE), 2003. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire Argenteuil Deux-Montagnes sur le territoire de la Ville de Lachute par la Régie Intermunicipale Argenteuil Deux-Montagnes*. Dossier 3211-23-54. 22 pages + annexes.

Rapport d'Analyse Environnementale (RAE), 2004a. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Rimouski par la Ville de Rimouski*. Dossier 3211-23-61. 28 pages + annexes.

Rapport d'Analyse Environnementale (RAE), 2004b. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Val-d'Or par la Municipalité régionale de comté de La Vallée-de-l'Or*. Dossier 3211-23-63. 31 pages + annexes.

Rapport d'Analyse Environnementale (RAE), 2004c. *Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Marchand sur le territoire de la Ville de Rivière-Rouge par la Régie Intermunicipale des Déchets de la Rouge*. Dossier 3211-23-39. 33 pages + annexes.

Rapport d'Analyse Environnementale (RAE), 2004d. *Agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Sainte-Sophie sur le territoire de la Municipalité de Sainte-Sophie par Intersan inc.* Dossier 3211-23-62. 43 pages + annexes.

Rapport d'Analyse Environnementale (RAE), 2006. *Agrandissement du lieu d'enfouissement de Saint-Thomas sur le territoire de la Municipalité de Saint-Thomas par Dépôt Rive-Nord inc.* Dossier 3211-23-65. 50 pages + annexes.

Régie Intermunicipale de Gestion des Matières Résiduelles de l'Islet-Montmagny (RIGMRIM), 2004. *Projet d'établissement d'un lieu d'enfouissement technique (LET) par la Régie Intermunicipale de Gestion des Matières Résiduelles de l'Islet-Montmagny dans la municipalité de Saint-Cyrille-De-Lessard – Étude d'impact sur l'Environnement déposée au ministre de l'Environnement du Québec*, 198 pages.

Sanexen, 2007. *Évaluation des risques toxicologiques pour la santé humaine liés aux émissions de biogaz. Projet d'exploitation du secteur nord du lieu d'enfouissement technique de BFI Usine de Triage Ltée (Terrebonne, Québec)*. Document présenté par Sanexen Services environnementaux inc. à GENIVAR, octobre 2007. 61 pages + annexes.

Younsi A., Naber N., Fardane B., Srhir M., 2005. *Rapport sur l'Épidémiologie – Projet SADIN*, 73 pages + annexes. Décembre 2005.

www.sadin.org/fileadmin/user_upload/pdf/gestion/Rapport_Epidemiologie.pdf