

**Université du Québec
INRS-Institut Armand Frappier**

**ÉTUDE ÉCOTOXICOLOGIQUE DU SITE DE MERCIER SOUMIS AUX IMPACTS
DE L'INCINÉRATEUR DE DÉCHETS DANGEREUX**

PAR
HAYET BELMESKINE

THÈSE PRÉSENTÉE POUR L'OBTENTION DU GRADE DE
PHILOSOPHIAE DOCTOR (Ph.D.)
EN BIOLOGIE

Jury d'évaluation

Président de jury Et examinateur interne	Pre. Cathy Vaillancourt, Ph.D. INRS-Institut Armand Frappier
Examineur externe	Pre. Céline Surette, Ph.D. Département de chimie et de biochimie Université de Moncton
Examineur externe	Pr. Jules M Blais, Ph.D Département de biologie Université d'Ottawa
Directeur de recherche	Pr. Michel Fournier, Ph.D. INRS-Institut Armand Frappier
Co-Directrice de recherche	Pre. Louise Vandelac, Ph.D Département des sciences environnementales Université du Québec à Montréal
Co-Directeur de recherche	Pr. Sami Haddad, Ph.D. Département de santé environnementale et santé au travail Université de Montréal

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABBRÉVIATIONS	v
LISTE DES FIGURES	vi
RÉSUMÉ GÉNÉRAL.....	vii
REMERCIEMENTS	ix
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : REVUE DE LITTÉRATURE	4
1.1. LE RÔLE DES VERS DE TERRE DANS L'ÉVALUATION DE LA CONTAMINATION DES SOLS.....	5
1.1.1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX	5
1.1.1.1. ÉCOLOGIE	5
1.1.1.2. REPRODUCTION	7
1.1.2. LES ESPÈCES MODÈLES UTILISÉES EN ÉCOTOXICOLOGIE DES SOLS.....	8
1.2. RÉPONSE DES VERS DE TERRE À UNE CONTAMINATION PAR DES XÉNOBIOTIQUES.....	11
1.2.1. RÉSISTANCE AUX XÉNOBIOTIQUES.....	11
1.2.2. EFFETS SUR LA MORTALITÉ	12
1.2.3. EFFETS SUR LE POTENTIEL BIOTIQUE.....	13
1.2.3.1. EFFETS SUR LA REPRODUCTION.....	13
1.2.3.2. EFFETS SUR LA CROISSANCE	13
1.2.4. EFFETS SUR LE SYSTÈME IMMUNITAIRE	14
1.2.4.1. IMMUNOLOGIE DES OLIGOCHÈTES.....	14
1.2.4.2. LA RÉPONSE IMMUNITAIRE.....	15

1.2.5. LE STRESS OXYDANT	16
1.3. LE BIO-MONITORING DES POLLUANTS.....	17
1.3.1. CONCEPT DE BIOMARQUEUR	17
1.3.2. BIOMARQUEURS IMMUNOLOGIQUES.....	18
1.3.2.1. LA PHAGOCYTOSE.....	18
1.3.2.2. ACTIVITÉ DES CELLULES NK	19
1.3.3. INTÉGRITÉ MEMBRANAIRE DES LYSOSOMES.....	19
1.3.4. MÉTALLOTHIONÉINES (MTS) ET MÉTALLOTHIONÉINES-LIKE PROTÉINES (MTLPS)	20
1.3.5. LE STRESS OXYDANT	21
1.3.5.1. LA CATALASE (CAT).....	21
1.3.5.2. LA GLUTATHION S-TRANSFÉRASE (GST).....	21
1.3.5.3. LA SUPEROXYDE DISMUTASE (SOD)	22
1.4. LES DIOXINES DANS L'ENVIRONNEMENT.....	22
1.4.1. PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES.....	22
1.4.2. PRINCIPALES SOURCES D'ÉMISSION DANS L'ENVIRONNEMENT	23
1.4.3. CONTAMINATION DES RÉSEAUX TROPHIQUES	27
1.4.4. DEVENIR DES PCDD/F DANS LES SOLS	28
1.5. LES DIOXINES DANS LES VERS DE TERRE.....	31
1.5.1. BIOACCUMULATION	31
1.5.2. TOXICITÉ.....	32
1. 6. TOXICOLOGIE DES DIOXINES.....	33
1.6.1. MÉCANISME D'ACTION	33
1.6.2. CONCEPT D'ÉQUIVALENCE TOXIQUE	34
1.6.3. TOXICOCINÉTIQUE DES DIOXINES.....	36

1.6.4. EFFETS DES DIOXINES SUR L'ORGANISME HUMAIN	37
1.6.6. VALEURS TOXICOLOGIQUES DE RÉFÉRENCE	38
1.7. L'IMMUNOTOXICOLOGIE CHEZ LES VERS DE TERRE ET SANTÉ ENVIRONNEMENTALE	39
CHAPITRE 2 : CONTEXTE DE L'ÉTUDE	41
2.1. PROBLÉMATIQUE DE MERCIER.....	42
2.2. DONNÉES SCIENTIFIQUES DISPONIBLES	44
2.2.1. PROJET AMR.....	44
2.2.2. INVENTAIRE NATIONAL DES REJETS DE POLLUANTS	47
2.3. OBJECTIFS DE RECHERCHE	47
2.4. HYPOTHÈSES	50
CHAPITRE 3 : IMMUNOTOXICOLOGIE DES DIOXINES CHEZ LES VERS DE TERRE <i>EISENIA ANDREI</i>	51
3. 1. ÉTUDE <i>IN VITRO</i> DES EFFETS IMMUNOTOXIQUES DES PCDD/F SUR LES CELLULES IMMUNITAIRES DES <i>E. ANDREI</i>	52
3. 1. 1. INTRODUCTION	52
3. 1. 2. EFFETS SUR LA PHAGOCYTOSE	52
3. 1. 3. EFFETS DES PCDD/F SUR L'ACTIVITÉ DES CELLULES NK-LIKE	74
3. 1. 4. SYNTHÈSE	92
3.2. ÉTUDE <i>IN VIVO</i> DES EFFETS IMMUNOTOXIQUES DES PCDD/F SUR LES VERS DE TERRE <i>E. ANDREI</i>	93
3.2. 1. INTRODUCTION.....	93
3. 2. 2. TEST DE TOXICITÉ: CONTACT-PAPIER FILTRE.....	93
3. 2. 3. TEST DE TOXICITÉ: CONTACT-SOL	95
3. 2. 4. SYNTHÈSE	117
CHAPITRE 4: ÉCOTOXICOLOGIE DES SOLS DE MERCIER	119

4.1. INTRODUCTION.....	120
4.2. ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DES SOLS DE MERCIER SOUS DES CONDITIONS CONTRÔLÉES DE LABORATOIRE	121
4. 3. ÉVALUATION <i>IN SITU</i> DE LA TOXICITÉ DES SOLS DE MERCIER SUR DES VERS DE TERRE <i>E.ANDREI</i>.....	149
4.4. SYNTHÈSE	169
CHAPITRE 5 : DISCUSSION ET CONCLUSIONS	170
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	177
ANNEXES	193