

**Titre : Evaluation des impacts environnementaux des projets
par modélisation**

**Sous Titre : Aspects théoriques et études des cas.
Quantification pour les inondations et la réutilisation des eaux
usées traitées**

Mohamed Habib Sellami

**Département Hydraulique, Ecole Supérieure des Ingénieurs de
l'Équipement Rural de Medjez El Bab, Université de Jendouba**

**Institution de Recherche et de l'Enseignement Supérieur
Agricoles**

**Laboratoire de Matière Mole et Modélisation
Electromagnétique, Faculté des Sciences de Tunis, Université
Tunis-El- Manar**

Sellami.fac@gmail.com

mh.sellami@planet.tn

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre 1. Méthodologie générale de l'étude d'impact des projets	4
1. Introduction	4
2. Identification des sources de nuisance	4
2.1. Pollution physico chimique	5
2.2. Pollution sonore	5
2.3. Pollution nasale	6
2.4. Pollution visuelle	6
2.5. Pollution thermique	7
3. Equations de base pour la modélisation des effets des sources de pollutions dans un projet	8
4. Identification des domaines ciblés par une étude d'impact et évaluation des impacts par domaine pour les différentes sources de nuisance	9
4.1. Domaines concernés par l'étude d'impact	9
4.2. Méthode d'évaluation des impacts pour les divers milieux cibles	10
5. Code des eaux pour les eaux réelles et virtuelles	11
5.1. Les lois pour les sources d'eau réelles	11
5.1.1. Définition du code des eaux	11
5.1.2. Domaine public hydraulique	11
5.1.3. Franc-bord	12
5.1.4. Les chapitres objets du code des eaux tunisiennes	12
5.2. Les lois pour les sources d'eau virtuelles	13
5.2.1. Définition des eaux virtuelles	13

5.2.2. Importances de la notion des eaux virtuelles	13
5.2.3. Lois qui gouvernent les eaux virtuelles	14
5.2.4. Exemples de quantification des eaux virtuelles	14
6. Conclusion	15
Chapitre 2. Mise en équation, formulations et outils de quantification des impacts	
1. Introduction	17
2. Equations générales de quantification des effets sur un système	17
2.1. Fraction attribuée à l'unité de population affectée d'un milieu cible dans le système	17
2.2. Charge d'un facteur de risque	18
2.3. Fraction d'impact potentiel	18
2.4. La fraction attribuée à l'effet pour un milieu cible	18
2.5. La fonction logistique linéaire de la durée de traitement	19
3. Indices de quantification des effets des sources de pollution	19
3.1. Indice de protection du système	19
3.2. Indice d'atteinte du système	20
3.3. Indicateur de destruction du système	20
3.4. Indice de coupure du système	21
4. Paramètres caractérisant les milieux cibles : variables d'entrées des formulations	22
4.1.. Paramètres de caractérisation pour le sol	22
4.2. Paramètres de quantification pour les ressources en eau	24
4.3. Paramètres de caractérisation pour l'écologie végétale et animale	25
4.4. Paramètres de caractérisation pour l'atmosphère	26

4.5. Paramètres de caractérisation pour la santé humaine	28
4.6.. Paramètre de caractérisation pour le volet socio économique	29
5. Modélisation des impacts des projets en introduisant la fonction thermo-économique	30
6. Vocabulaire de la gestion des risques et des impacts	32
7. Conclusion	34

Chapitre 3. Mise en équation pour la quantification des impacts des aménagements dans les zones urbaines, périurbaines et rurales

1. Introduction	35
2. Méthode d'évaluation des effets E	35
3. Quantification des impacts des réseaux de transport	35
3.1. Pour le réseau de transport aérien	35
3.2. Pour le réseau de transport Naval	36
3.3. Pour le réseau de transport terrestre : routier et ferroviaire	37
4. Quantification des impacts des infrastructures hydrauliques	38
4.1. Barrage et lac collinaire	38
4.2. Puits, forage, réservoir	39
4.3. Réseaux d'adduction et de distribution des eaux	40
4.4. Stations de traitement des eaux et stations de pompage	40
4.5. Aménagement hydro-agricole	41
5. Quantification des impacts des bâtiments et des habitats	41
6. Quantification des Impacts des réseaux d'électrification	42
7. Conclusion	43

Chapitre 4. Mise en équation pour la quantification des impacts des sources d'énergie

1.	Introduction	44
2.	Quantification des Impacts de l'énergie d'origine fossile	44
2.1.	Quantification de l'impact au niveau de la source	44
2.2.	Quantification des impacts au niveau du traitement	45
3.	Impact des installations des sources d'énergie nucléaire	48
4.	Impact des installations des sources d'énergie renouvelable	49
4.1.	Impact des sources d'énergie solaire	49
4.2.	Impact des sources d'énergie éolienne	51
4.3.	Impact des sources d'énergie géothermale	52
4.4.	Impact des sources de l'énergie hydrique. Puissance hydroélectrique	53
4.5.	Impact de l'énergie biomasse	54
4.6.	Impact de l'énergie des vagues	56
5.	Conclusion	57
Chapitre 5 Mise en équation pour la quantification des impacts des inondations :		
1.	Introduction	58
2.	Formulation globale des impacts des inondations	59
3.	Estimation des effets (E) des inondations sur les milieux cibles. Modélisation de l'écoulement hydrique et du transport solide	60
3.1.	Méthodologie	60
3.2.	Les concepts de l'hydraulique fluviale et du transport solide à utiliser pour le calcul des effets des inondations	61
3.2.1	Le concept de contrainte de cisaillement	61
3.2.2.	Le concept de loi de comportement	62
4.	Calcul des puissances des écoulements, des débits du transport solide et de leurs effets	63
4.1.	Détermination des profils des vitesses, des pressions et des hauteurs de l'eau en Ecoulement	63

4.2. Formulations de la puissance et de l'énergie de la lame d'eau ruisselante en Écoulement	66
4.3. Formulations des débits de la charge solide transportée par les écoulements hydriques	67
4.3.1. Notions de base pour l'étude du transport solide	68
4.3.2. Paramètres de base pour l'entraînement des particules	68
4.3.3. Notion du débit solide théorique	71
4.3.4. Étude théorique du transport solide par suspension	72
4.3.5. Théorie du transport solide par charriage	74
5. Conclusion	77
Chapitre 6. Mise en équation pour la quantification des impacts des projets utilisant les eaux usées traitées comme sources	
1. Introduction générale	78
2. Les différentes catégories des sources des eaux usées	79
3. Méthodologie générale pour l'étude des projets de réutilisation des eaux usées traitées	80
3.1. Objectif et problématiques	80
3.2. Les étapes d'un projet utilisant les eaux usées traitées comme source	80
3.2.1. Choix des sites et identification des sources des eaux usées	80
3.2.2. Répartition de la région en des bassins versants et sous bassins versants	81
3.2.3. Estimation des quantités d'eaux sortantes et analyse des caractéristiques des eaux usées	81
3.2.4. Dégagement des normes et des législations sur la réutilisation des eaux usées existantes. Analyse de leur efficacités et étude de leurs actualisations	81
3.2.5. Identification des techniques de traitement :	81
3.2.6. Identification des projets qui utilisent les eaux usées traitées comme source d'approvisionnement	82

3.2.7.	Proposition des scénarios de conception pour les projets choisis	82
3.2.8.	Etude d'impact de la réutilisation des eaux usées traitées et quantification des effets	82
3.2.9.	Modélisation de la rentabilité des projets utilisant les eaux usées traitées comme source	82
4.	Quantification des impacts de la réutilisation des eaux usées et des rentabilités par secteur	82
4.1.	Méthodologie générale	83
4.2.	Fonction thermo-économique d'un projet utilisant les eaux usées traitées comme source et notion de coût indirect	84
4.3.	Formulation globale des impacts pour les différents secteurs utilisant les eaux usées traitées comme source	84
4.3.1.	Impact de la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) dans le secteur Domestique	85
4.3.2.	Impact de la réutilisation des eaux usées traitées dans le secteur industriel	85
4.3.3.	Impact de la réutilisation des eaux usées traitées dans le secteur agricole	86
4.4.	Formulation des effets sous forme d'unité de coûts	87
5.	Etude de cas pour un projet de réutilisation des eaux usées traitées dans l'irrigation	87
5.1.	Gain sur le coût de l'eau :	88
5.2.	Gain sur l'apport d'intrant pour la plante et le sol	89
5.3.	Gain sur la préservation des ressources naturelles	90
5.3.1.	Gain sur la préservation des eaux de surface et des eaux souterraines	91
5.3.2.	Gain sur la préservation des sols	92
5.4.	Gain sur la préservation de la santé publique et du tissu social	92
5.5.	Calcul des bénéfices totaux en considérant la valeur des impacts	94
6.	Conclusion	95
	Conclusion Générale	96

