



EVALUATION SIMPLIFIÉE DES RISQUES : UNE APPROCHE QUI S'APPLIQUE AU NORD DE TUNISIE

RISQUES SIMPLIFIED ASSESSMENT: AN APPROACH APPLIED AT THE NORTH OF TUNISIA

FEYDA SRARFI^{1*}, NEJETTE SLIM-SHIMI²

*1-Institut National de Recherche et d'Analyses Physico-chimique-
Pôle technologique 2020 Sidi Thabet Tunisie.*

fevdas@yahoo.fr - fax: 21671537688.

2- Faculté des Sciences de Tunis –

Campus universitaire el Manar 2092 Tunisie.

RESUME

La méthode d'évaluation simplifiée des risques (ESR) est une approche globale et de synthèse qui combine plusieurs paramètres et critères d'évaluation d'un risque sur l'environnement.

La difficulté d'identifier les sources et par conséquent d'en évaluer les impacts, le caractère persistant des pollutions résultant d'une cinétique d'évolution très lente des mécanismes de dispersion ou de dégradation, sont l'aspect le plus problématique pour ce type de situation. C'est un diagnostic préliminaire qui se heurte :

- Au caractère quasi invisible des sources et de leurs effets ;
- Au coût des techniques de reconnaissance ;
- A l'hétérogénéité du milieu considéré.

L'application de l'ESR au Nord de la Tunisie a révélé certains aspects des pratiques environnementales de la région et a révélé d'autres voies de transfert. L'exemple du bassin versant de Bizerte au Nord Est de la Tunisie présente quelques particularités. Dans cette étude on a essayé de tirer profit des résultats de l'ESR qui est une méthode exhaustive tout en respectant les particularités du milieu bizertain.

On a même révélé le rôle que peuvent jouer quelques industries présumées peu polluantes dans l'expansion de la pollution. Cette dernière change d'application et change de forme aussi pour devenir quelques fois plus nuisible. La valorisation devient quelquefois l'origine de l'amplification du risque.

MOTS CLEFS

Evaluation, risque, pollution, valorisation, transfert, Bizerte.

SUMMARY

The method of simplified estimate risks (ESR) is a method, which had finalized and developed from the results of an experience concrete applied to a very great number of sites and source of pollution. It is the global and a synthesis approach that combines several parameters and several criteria of estimate an environment risk. Without every case has their peculiarity!

The example of Bizerte in the Tunisia North-Est presents some peculiarities. In this study we tried to benefit from results of the ESR, which is an exhaustive method while respecting the peculiarities of Bizerte environment.

This step revealed some aspects of the environmental practices of the region and revealed other criteria of estimate and of other ways of transfer.

The role was even revealed that could play some little polluting presumed industries in the expansion of the pollution. This last one changes application and changes shape also to become more harmful several times. Valuation becomes the origin of the development of the risk sometimes.

Key words:

Estimation, risk, pollution, valuation, transfer, Bizerte.

I. INTRODUCTION :

D'après Hermine (2001), la contamination des sols et des nappes souterraines se distinguent par plusieurs facteurs aggravants qui sont principalement :

- Un héritage qui se transmet ;
- Un diagnostic difficile ;
- Un risque difficilement perceptible ou quantifiable.

Pour toutes ces raisons, une méthodologie d'évaluation et d'appréciation du risque doit être claire et applicable. L'approche française (Etude simplifiée des Risques) s'appuie sur le principe de la proportionnalité entre l'action et le risque potentiel.

Cette approche a été inspirée des conditions réelles du terrain. C'est dans cet état d'esprit qu'on a voulu appliquer cette approche dans :

- Un contexte économique différent de celui pour lequel elle a été mise au point ;
- Un contexte environnemental et naturel très distinct de celui de l'Europe ;
- Un contexte social et une mentalité environnementale différents.

II. LE BASSIN VERSANT DE LA LAGUNE DE BIZERTE : UN EXEMPLE D'APPLICATION

La lagune de Bizerte est située à l'extrémité Nord de la Tunisie entre les parallèles 37°8'N et 37°14'N et les longitudes 9°18'E et 9°56'E (Soussi, 1981). Elle couvre une superficie d'environ 15ha, communique avec la mer par un canal de 6.5 km de longueur (fig.1).

Toutes les nappes profondes de la région de Bizerte sont exploitées pour l'alimentation des communautés de plusieurs dizaines de milliers de personnes en eau potable (Louati, 2000).

II.1 Cadre socio-économique

Les environs de la lagune de Bizerte constituent un pôle de développement à caractère national (ANPE, 1990) on y trouve :

- Des activités industrielles concentrées en cinq zones (fig.1),
- Des activités portuaires : deux ports de commerce (Bizerte et Menzel Bourguiba),
- Des activités militaires : (Bizerte, Menzel Jémil et Menzel Bourguiba),
- Des activités agricoles : d'importantes surfaces agricoles sont utilisées pour les céréales, les cultures maraîchères et l'arboriculture,
- Des activités de pêche : ces dernières années, plusieurs zones d'aquaculture ont été implantées sur les bordures nord-est et ouest de la lagune.

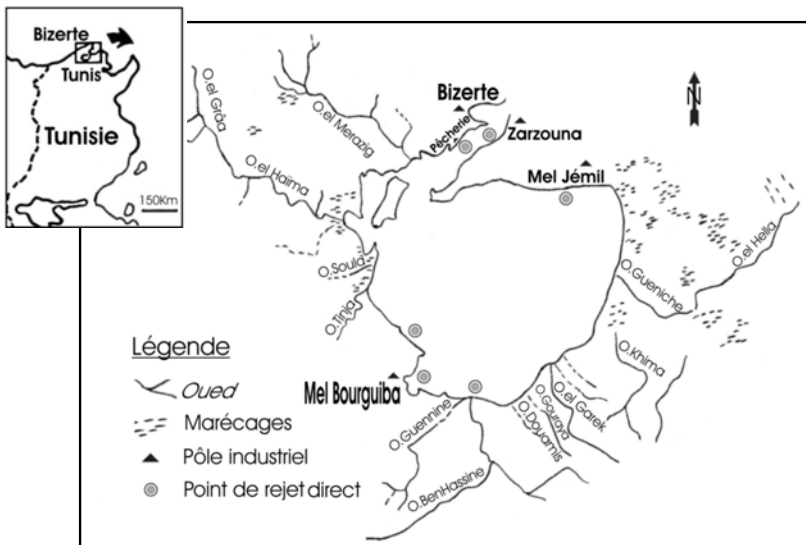


Fig.1 : Le réseau hydrographique du bassin versant de la lagune de Bizerte

II.2 Méthodologie

A partir des éléments d'information recueillis au cours de la visite préliminaire et du diagnostic initial, on procède à l'ESR. C'est une méthode de scores, elle s'appuie sur le principe que l'existence d'un risque qui implique la présence simultanée d'une source dangereuse (D), d'un mode de transfert vers le milieu (T) et d'une cible (C).

Pour chaque type de facteur sont définis des critères et des paramètres techniques permettant de les caractériser. Les modalités de notation sont fonctions des valeurs de ces derniers. Les notes élémentaires attribuées sont ensuite combinées afin de fournir des notes de synthèse et ce pour chaque voie d'exposition identifié (eau souterraine utilisée pour l'eau potable, eau de surface non utilisée pour l'eau potable, sol,...). L'ESR n'est pas un diagnostic approfondi ni une étude détaillée des risques, les solutions de dépollution ne peuvent pas être déduites à ce moment (BRGM, 2000).

L'évaluation simplifiée des risques (ESR) comporte plusieurs outils méthodologiques (fig.2):

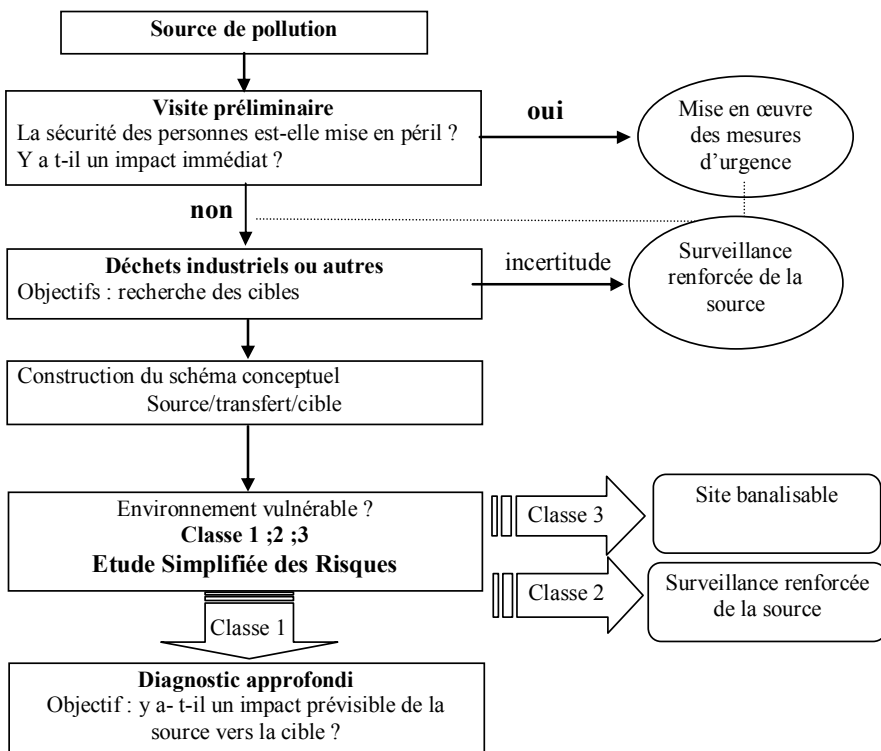


Fig.2 : Approche de l'Evaluation Simplifiée des Risques (d'après Darmendrail, 1999,modifiée)

III. CLASSIFICATION DES SITES PAR ACTIVITE

La région de Bizerte regroupe plusieurs domaines d'activités (urbain, service, agricole et industriel) pour identifier les activités les plus polluantes on a dressé le tableau suivant à partir des résultats de l'ESR :

Tableau 1 : Classification des activités polluantes en (%)

Activité	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Métallurgie	18.20	81.80	-
Extraction minière	100	-	-
Travaux maritimes	100	-	-
Décharge mixte	100	-	-
Travaux électriques	-	100	-
Briqueterie/céramique/ Cimenterie	-	57.14	42.86
Traitement des eaux urbaines	50	50	-
Textile	25	25	50
Récupération des métaux recyclables	100	-	-
Industrie chimique	30.30	66.70	-

Les activités les moins polluantes sont dans le domaine du textile et dans le domaine des briqueteries.

1- Le textile comporte trois catégories, (Abbes, 1994):

- L'ennoblissement (utilisation des colorants et des pigments contenant des métaux lourds),
- La fabrication des fibres synthétiques (utilisation des polymères synthétiques),
- Le tissage et la filature (les déchets sont généralement des fibres, des tissus et des graisses qui sont peu polluants).

2- Les briqueteries et les cimenteries ont une charge polluante essentiellement atmosphérique. Elles ont une influence faible sur les eaux souterraines, les eaux de surface peuvent être atteintes seulement par précipitation des particules minérales issues des cheminées (Morlot, 2001). Par contre la céramique, domaine utilisateur d'oxydes métalliques constitue une source potentielle d'éléments toxiques.

3- Les travaux électriques désignent la fabrication et la réparation des transformateurs électriques. Ces sites sont susceptibles de contenir des huiles usagées contenant du PCB, surtout que la quantité, la localisation et la destination de ces huiles restent inconnues (MEDIEN, 1998).

4- L'industrie chimique regroupe plusieurs catégories :

- Les industries para pharmaceutiques et l'industrie du chlore restent classées deuxièmes. Elles sont de petites unités avec une capacité de production faible.
- L'industrie du caoutchouc : les additifs qui peuvent être utilisés lors du procédé de fabrication représentent un éventuel risque (Quevauviller, 2001) mais avec une quantité faible.
- Le raffinage du pétrole : la pollution provient essentiellement du stockage des boues résiduelles de nettoyage des cuves dans une excavation non étanche et le rejet des eaux de procédé de fabrication directement dans la mer,
- Le recyclage des huiles usagées.

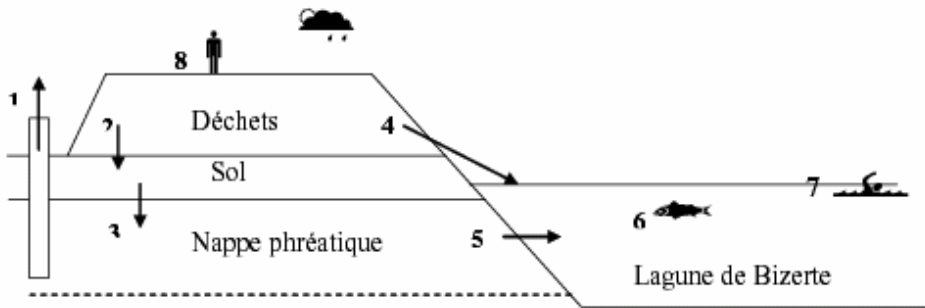
5- La métallurgie comporte des unités de traitement de surface, les fonderies et les travaux métallurgiques. Ces derniers sont les moins dangereux ceci est dû essentiellement à la quantité de polluants (soudure, décolletage) ou à la nature physique du polluant (sable de fonderie).

Le traitement de surface est une opération qui produit des eaux très toxiques et des boues composées de précipité de métaux lourds et d'autres éléments cancérigènes dont l'état d'insolubilité est réversible (Tostmann, 1993).

6- Les travaux maritimes désignent le dragage des ports et la réparation navale : Ces pratiques sont à l'origine d'une pollution essentiellement organique tels que les hydrocarbures, les huiles (Hamouda, 1996), mais aussi les organoétains utilisés pour ses propriétés toxiques comme matière active dans les peintures antisalissures des bateaux (Alzieu, 2000).

7- L'extraction minière désigne un site abandonné d'une ancienne mine de zinc et de strontium. Les remblais et les dépôts de stériles contenant des métaux lourds se trouvent transportés par l'oued Mérazig qui alimente le bassin versant de la lagune (fig.1).

8- Les décharges sauvages sont des dépotoirs dans un terrain vague pouvant contenir toute sorte de pollution : urbaine, industrielle, boues de dragage des ports, des déchets spéciaux des hôpitaux, (fig.3).



Légende

- 1 : Usage pour alimentation en eaux potables
- 2 : Infiltration des eaux polluées dans le sol
- 3 : Infiltration des eaux polluées dans la nappe
- 4 : Ruissellement des lixiviats
- 5 : Alimentation de la lagune par les nappes côtières
- 6 : Consommation des poissons par l'être humain
- 7 : Activités récréatives
- 8 : Incinération des déchets par des chiffonniers

Fig.3 : Schéma conceptuel de la décharge sauvage mixte1

IV. CLASSIFICATION DES SITES PAR MILIEU

Sur la base des données du diagnostic initial, est établi un "schéma conceptuel": **Source > Milieu > Cible**, et des notes sont attribuées pour une trentaine de paramètres (solubilité des polluants, perméabilité des sols, distance à la cible, intensité de l'impact déjà constaté,...). La notation globale du risque et le classement du site en sont déduits et c'est l'intérêt même de l'ESR. L'exemple d'une décharge sauvage classée 1 est assez explicite (fig.3).

L'évaluation simplifiée des risque est basée essentiellement sur une évaluation par milieu (eau souterraine à usage AEP (alimentation en eau potable), eau souterraine à usage non AEP, eau de surface à usage AEP, eau de surface à usage non AEP, sol,...). Pour la région de Bizerte la situation est la suivante (tab.2) :

L'activité métallurgique (sidérurgie, traitement de surface) présente un risque assez important pour le milieu eau de surface. En effet, c'est une activité qui génère des produits très toxiques et assez solubles (Tostmann, 1993), rejetés directement dans la lagune de Bizerte ou à travers le réseau d'Assainissement des eaux domestiques vers la lagune.

Les travaux maritimes est un domaine qui présente une double menace pour les eaux de surface: premièrement par les quantités importantes des hydrocarbures

et des huiles déversées, mais surtout par le tributylétain qui s'est révélée être la substance la plus toxique synthétisée par l'homme pour le milieu aquatique (His, 2000).

Tableau 2 : Répartition des sites pollués de Classe 1 par milieu

Eau souterraine à usage "non AEP"	Eau de surface à usage "non AEP"	Sol
Décharge mixte 1	Décharge sauvage mixte 1	Sidérurgie
	Sidérurgie	Extraction minière
	Recyclage des huiles usagées	Décharge sauvage mixte 1
	Traitement de surface 1	Raffinerie de pétrole
	Réparation navale	Port de commerce 1
	Traitement de surface 2	Décharge sauvage mixte 2
	Traitement des eaux urbaines	Port de commerce 2
	Boulonnerie	Récupération des métaux recyclables
		Teinturerie

V. UN TISSU ECONOMIQUE EN SYMBIOSE

L'implantation des activités industrielles dans la région de Bizerte n'est pas aléatoire, le contexte géologique est attractif, la région représente une réserve de substances utiles assez intéressante, ce qui explique l'implantation condensée des industries de céramique, des briqueteries et des cimenteries tout autour des réserves naturelles (fig.4). Les industries métallurgiques sont autant nombreuses dû à l'implantation de la sidérurgie sur les bords sud de la lagune depuis le début des années soixante. Cette zone côtière offre aussi la possibilité de se débarrasser des déchets directement dans le milieu naturel (mer, lagune).

V.1 Valorisation des déchets

Une augmentation sensible des coûts d'énergie et de matière première a amené les industriels à prendre conscience sainement de la nécessité d'une gestion de leurs déchets et sous la pression d'une législation de plus en plus contraignante et à mettre en œuvre des procédés de prévention, de recyclage interne et de récupération que la compétition économique justifie (Maes, 1986).

C'est dans ce sens que les industriels bizertains commencent à valoriser leurs déchets (cas des principaux exemples ; fig.5):

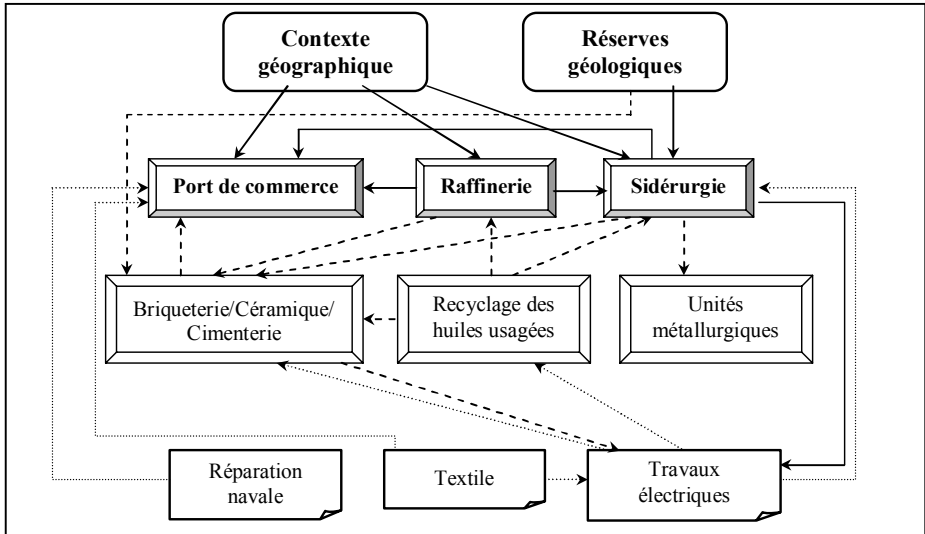


Fig.4 : Diagramme de mutualisme direct entre les activités industrielles dans la région de Bizerte (Matière première-produit fini)

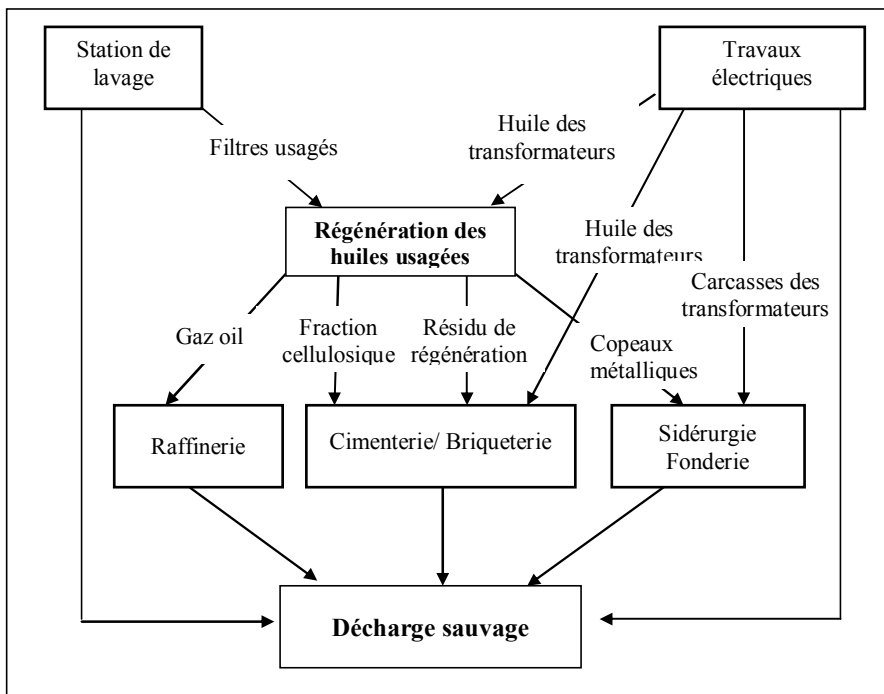


Fig.5 : Diagramme de mutualisme direct entre les activités industrielles dans la région de Bizerte (déchet-résidu de fabrication)

La valorisation énergétique est la plus pratiquée dans la région de Bizerte, c'est la forme de recyclage la plus simple et la moins coûteuse. En plus, le nombre élevé des cimenteries et briqueteries inspire ce genre de pratique.

Toutefois la destruction thermique des déchets génère des sous produits pouvant être à risque, l'incinération n'est plus considérée comme le "feu purificateur", il y'a aujourd'hui certaines réticences pour son utilisation.

V.2 Discussion des résultats

La symbiose du tissu économique de la région de Bizerte concernait les matières premières et les produits finis (fig.4), actuellement elle touche aussi les déchets. Cet autre aspect du mutualisme donne un rôle très singulier aux industries considérées les moins polluantes telles que les briqueteries, les cimenteries et l'unité de régénération des huiles usagées (fig.5).

Le domaine des briqueteries et des cimenteries n'est pas présumé comme une activité à risque. Pourtant une des conséquences indirectes de ce type d'usage sont les anciennes carrières. Abandonnées une fois que l'extraction des réserves géologiques n'est plus économiquement rentable, elles présentent l'endroit typique d'une décharge sauvage. Sachant que la couche géologique mise à nu présente un risque accru d'une pollution des aquifères, particulièrement si les substances minérales utiles dans la région de Bizerte sont principalement des sables et des calcaires : matériaux encaissants des nappes souterraines.

En plus, si on s'intéresse à la valorisation thermique des déchets au sein de ces unités on peut dire que l'incinération ne se trouve pas gratifiée (même pour des déchets à fort pouvoir calorifique), D'une manière générale l'incinération ne doit constituer qu'une solution extrême dans la mesure où d'autres solutions de traitement, moins destructrices restent envisageables : réutilisation directe, récupération et recyclage, conversion biochimique ou encore régénération en centrale de traitement collectif l'exemple de la régénération des huiles usagées. Cette dernière acquière une importance particulière dans la diffusion de certains polluants. En effet, son rôle de dépollueur devient très délicat dans la mesure où la valorisation des déchets est une solution qui s'impose mais qu'elle peut être aussi un moyen de transfert de la pollution. L'industriel exporte ses déchets et la pollution avec.

Le diagramme (fig.5) montre bien que la régénération des huiles usagées occupe une fonction clef dans ce transfert.

VI. CONCLUSION

L'évaluation Simplifiée des Risques est une méthode très intéressante qui tient compte d'une multitude de paramètres. Son application à l'exemple de la lagune de Bizerte révèle certains aspects pratiques des usages environnementaux de la région.

Dans l'ESR, les milieux naturels sont considérés comme étant des paramètres de transfert donnant à ce dernier une importance capitale, Des suites imprédictibles se multiplient pour l'exemple de la lagune de Bizerte qui révèle qu'une pratique de dépollution (valorisation des déchets) peut devenir dans certains cas une voie de transfert. En effet, la symbiose économique attribue un rôle très particulier aux industries considérées les moins polluantes, qui ne constituent pas une source mais plutôt un véhicule de pollution.

Economie et environnement sont donc les facteurs nouveaux qui régissent la conception du système de valorisation et ils doivent régir aussi la conception de l'évaluation détaillée des risques qui se considère sous deux aspects : monétaire et environnemental.

Un site potentiellement pollué ne doit pas être prospecté indépendamment de son entourage économique mais plutôt comme une entité faisant partie d'un ensemble dynamique et novateur.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBES R. 1994. Industries tunisiennes de textile, problèmes d'environnement et solutions techniques proposées. Rapport , ANPE.Tunisie.22p.
- Agence Nationale de Protection de l'Environnement (A.N.P.E). 1990. Etude préliminaire de l'écologie du lac de Bizerte. Rapport. 100p.
- ALZIEU C. 2000. Impact des substances toxiques en zone littorale : cas des organoétains et des sédiments contaminés. Actes du 2^{ème} Symposium International de l'Eau.pp.146-148.
- Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM). 2000. Gestion des sites (potentiellement) pollués version2. Manuels techniques+ annexes.
- DARMENDRAIL D. 1999 (a). Etude des sols- Evaluation Simplifiée des Risques-Technique de l'Ingénieur G7.pp. G2590-1- G2590-6.
- DARMENDRAIL D.1999 (b). Diagnostic approfondi- Evaluation Simplifiée des Risques-Technique de l'Ingénieur G7.pp. G2591-1-G2591-6.
- HAMOUDA R. 1996 : Etude des hydrocarbures dans les sédiments superficiels de la lagune de Ghar el Melh et de la lagune de Bizerte. DEA. Univ.TunisII.126p.
- HERMINE J.P. 2001. Sites pollués contamination des sols et des nappes phréatiques.Technique de l'Ingénieur G7.pp. G2500-1- G2500-3.

- HIS E. 2000. Impact de l'acétate de tributylétain (TBT) sur les organismes animaux en zone littorale. Actes du 2^{ème} Symposium International de l'Eau. pp.149-150.
- KALLEL M.R. 1989. Hydrologie du lac de Bizerte – Monographie, Ministère de l'Agriculture. 41p.
- LOUATI 2000. Economie d'Eau, annuaire de l'exploitation des nappes profondes. Rapport, Ministère de l'Agriculture. Tunisie.
- M.E.D.I.E.N 1998. Etude sur la gestion des déchets dangereux. phase I. Rapport, ANPE.Tunisie. 89p+annexes.
- MAES M. 1986. Déchets industriels : mode d'emploi. TEC & DOC, Paris.
- MORLOT M. 2001. Aspects analytiques du plomb dans l'environnement. Lavoisier, Paris.
- QUEVAUVILLIER P. 2001. Métrologie en chimie de l'environnement. TEC & DOC, Paris.
- SOUSSI N. 1981. Mécanisme de sédimentation et évolution paléogéographique de la lagune de Bizerte (Tunisie) durant le Quaternaire récent. Th.Doct. Univ. Paul Sabatier de Toulouse. 229p.
- TOSTMANN K.H. 1993. Les charges industrielles sur l'environnement causées par le traitement chimique des métaux en Tunisie. Rapport , ANPE. 42p.

REMERCIEMENTS

Au Monsieur Thery BLONDEL pour sa collaboration et ses précieux conseils.