

République Algérienne démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



ECOLE DOCTORALE GESTION DES RISQUES INDUSTRIELS ET ENVIRONNEMENT

Mémoire de Magister

LES RISQUES LIES A LA GESTION DU CENTRE D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUE DE CHETOUANE (TLEMCEEN_ NORD OUEST ALGERIEN)

Présenté par : ABDELHAK DJAMEL
Soutenu le : 08 Novembre 2010

Membres du jury

Président : Pr Khatir, Y., Université d'Oran
Examineur : Dr Allal, A., Université de Tlemcen
Examineur : Dr Mékakia, M., Université d'Oran
Membre Invité : Dr Mékakia, M., Directeur Régional de l'Environnement
Encadreur : Dr Guenachi, K., université d'Oran
Co-Encadreur : Dr Belkhatir, A., Université de Paris 13^{ème} (France)

Année Universitaire : 2009/2010

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail A :

Mes chers parents qui n'ont jamais cessé de m'encourager, pour entreprendre mes études et atteindre mon objectif, qu'ils trouvent dans ce travail une récompense de sacrifices qu'ils ont consenti, que ceci soit pour eux l'expression de ma grande affection et ma gratitude jamais je ne les remercierais assez de m'avoir donné le meilleur de leur même.

A mes chères sœurs et frères et leurs enfants.

A toute ma famille.

A tous mes amis.....

Djamel

REMERCIEMENTS

Je remercie chaleureusement M^{elle} GUENACHI Khadîdja, Maître de conférences à l'université d'Oran, pour avoir accepté la direction de cette thèse, pour le suivi de mon travail, ses conseils et ses suggestions pour améliorer la qualité et la rigueur de ce mémoire.

Toute ma gratitude s'adresse à M. BELKHATIR Abdelaziz, Maître de conférences à l'université de Paris 13^{ème}, qui m'a beaucoup aidé dans le développement de ce travail. Son attention et sa connaissance scientifique m'ont beaucoup apporté tout au long de ce parcours.

Je tiens à remercier M. KHATIR Youcef, Professeur à l'université d'Oran, de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.

J'adresse toute ma gratitude à Mr A. Allal M^{ed} Amine, Maître de conférences à l'université de Tlemcen et Mme M. Mékakia, Maître de conférences à l'université d'Oran, pour avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie Mr M. Mékakia Directeur Régional de l'Environnement, pour avoir accepté d'être membre du jury.

Mes vifs remerciements vont directement à Mr le professeur M. BENSALAH pour ses conseils et son aide.

Mes sincères remerciements vont, également, à tous ceux qui ont accepté de m'aider et à leur tête Mr M. ZAOUI Directeur de CET de Chetouane, la direction de l'environnement de Tlemcen, ANRH d'Oran, ANAT de Tlemcen, Mr BOUDGHENE STAMBOULIM expert consultant qui sans leurs collaborations, ce travail n'aurait jamais vu le jour.

Les Risques Liés à la Gestion du centre d'Enfouissement Technique de Chetouane (Tlemcen - Nord ouest Algérien)

RESUME

Durant notre étude, qui concerne l'identification des risques liés à la gestion du centre d'enfouissement de Chetouane à Tlemcen, nous avons abordé dans un premier temps les modes de traitement des déchets et plus particulièrement la technique d'enfouissement, en suite on entame le cadre juridique et réglementaire qui régie l'activité d'enfouissement ainsi que l'analyse du retour d'expérience et les outils d'analyse de la science du danger.

Dans un second lieu on entame l'étude du centre d'enfouissement technique de Chetouane et sa gestion .En fin nous abordons l'estimation des risques au niveau du CET de Chetouane du point de vue cindynique et du point de vue MADSMOSAR qui est une méthode générique qui permet d'analyser les risques du CET et d'identifier les moyens de préventions nécessaires pour les neutraliser.

Mots clés : risques, gestion, déchets ménagers, centre enfouissement technique, science du danger, MADSMOSAR.

Risks associated with management of central landfill of Chetouane in Tlemcen (North West Algerian)

Abstract

In our study, the identification of risks associated with management of the landfill of Chetouane in Tlemcen, we initially approached the methods of processing waste and more particularly the art landfill, after we begins the theoretical framework that governed the activities of burial and the analysis of feedback. In a second we began the study of landfill of Chetouane and management .In the end we discuss the application of the MADSMOSAR approach. It is a generic method that can analyze the risks of the landfill and identify ways of prejudice necessary to neutralize them.

Keywords: Risks, management, municipal solid waste, landfill center, hasard science, MADSMOSAR

Table des matières

Index des tableaux	01	
Index des figures	01	
Introduction générale	01	
Problématique	04	
PARTIE A :		
CHAPITRE I: Technique de traitement des déchets		
1. Processus de gestion des déchets	07	
1. Technique de traitement des déchets.....	07	
2. Techniques d'enfouissement des déchets ménagers	10	
CHAPITRE II : Analyse globale et comparative de la réglementation		
1. Problématique de la gestion des déchets en Algérie	21	
2. Analyse globale et comparative de la réglementation	22	
3. Présentation de la loi 01-19 du 12/12/2001.....	23	
4. Synthèse	23	
5. Les retours d'expériences	24	
CHAPITRE III : Cadre méthodologique : Outils d'analyses		
1. Méthodes et outils d'analyse en science du danger.....	34	
2. Approche systémique	34	
3. Les cindyniques.....	39	
PARTIE B :		
Analyse des risques au niveau du CET de Chetouane.....	44	
CHAPITRE IV. Description du site et de son environnement		45
1. Localisation	46	
2. Contexte démographique et production de déchets ménagers	52	
3. Contexte climatique	54	
4. Contexte géologique	63	
CHAPITRE V : Gestion et process		
(I) La gestion du CET de Chetouane	69	
1. Le mode de Gestion Adapté	69	
1.1 Gestion des déchets dans le centre d'enfouissement	69	
1.2 Parcours de circuits des déchets dans le CET	70	

1.3 Le centre de tri	70
1.4 Parc roulant du CET	71
1.5 Véhicules de collecte des déchets ménagers	71
1.6. Gestion des lixiviats	71
1.7. Gestion du biogaz.....	73
1.8. Gestion des eaux de ruissellement	73
2. Le mode de contrôle.....	73
(II) Description du process	74
1. Le CET de Chetouane	75
2. Procédé d'enfouissement au CET de Chetouane	77
CHAPITRE VI. La Gestion du CET d'un point de vue cindynique	79
1. Les points de vue des techniques du danger	80
1. L'hyperespace de danger.....	80
2. Déficits systémiques cindynogènes.....	81
3. La stratégie d'amélioration de la gestion des déchets	82
CHAPITRE VII. Estimation des risques du point de vue MADSMOSAR	84
Module A.....	85
Module B.....	115
Analyse des résultats obtenus	120
Conclusion générale	121
Références bibliographiques	124
Annexes	125
Glossaire	165

Index des Tableaux

Tableau 1.1 : Composition moyenne du biogaz dans les CET.....	18
Tableau 1.2 : Aménagement à surveiller	19
Tableau 2.1 : Les accidents dans les décharges	25
Tableau 2.2: Circonstances des accidents	27
Tableau 2.3 : Les causes des accidents	28
Tableau 2.4 : Conséquences des accidents des CET	29
Tableau 3.1 : Déficits systémiques cindynogènes	40
Tableau 3.2 :Les points de vue des techniques du danger	43
Tableau 4.1 : composition des déchets	54
Tableau 4.2 : Déchets récupérable.....	55
Tableau 4.3 : caractéristiques géographiques.....	56
Tableau 4.4 : précipitations.....	57
Tableau 4.5 : Répartition saisonnières des pluies	58
Tableau 4.6 : précipitations mensuelles	59
Tableau 4.7 : températures	60
Tableau 4.8 : Fréquences des vents	62
Tableau 5.1 : Critères minimaux applicables aux rejets d'effluents liquide.....	73
Tableau 6.1 : Les points de vue des techniques de danger	83
Tableau 6.2:Les cinq dimensions de l'hyperespace de danger	84
Tableau 7.1 : Sous système casier d'enfouissement	85
Tableau 7.2 : Sous système réseau de captage de biogaz	86
Tableau 7.3 : Sous système humain	87
Tableau 7.4 : sous système environnement	88
Tableau 7.5 : les points de vue de technique de danger.....	105
Tableau 7.6 : la criticité	111
Tableau 7.7 : scénarios de risques	111
Tableau 7.8 : barrières de prévention	115
Tableau 7.13 : listes des équipements	117
Tableau 7.14 : AMDEC pour les pompes	118
Tableau 7.15 : Nombre de barrières.....	118

Index des figures

Figure 1.1 : Les différentes chaînes de compostage	8
Figure 1.2 : L'incinération avec récupération d'énergie.....	8
Figure 1.3 : La technique de thermolyse au service des déchets	9
Figure 1.4 : Coupe schématique d'un casier d'enfouissement	10
Figure 1.5 : Schéma type d'un CET.....	11
Figure 1.6 : Schéma de principe de l'aménagement du fond de casier	12
Figure 1.7 : Coupe schématique d'un réseau de collecte du lixiviat.....	13
Figure 1.8 : Coupe schématique d'une cellule d'enfouissement	14
Figure 1.9: Captage du biogaz.....	14
Figure 2.1: Incendies dans les centres de stockage	26
Figure 2.2: Incendie dans un centre d'enfouissement en France	27
Figure 2.3: Typologie des accidents.....	29
Figure 2.4: Accidents mortels au CET.....	30
Figure 2.5: Principaux accidents au niveau des centres d'enfouissement.....	31
Figure 3.1 : Installation : système ouvert à son environnement	37
Figure 3.2: Structure de la méthode MADSMOSAR.....	38
Figure 3.3: L'hyperespace du danger.....	39
Figure 3.4: Déficit dans l'hyperespace de danger.....	41
Figure 3.5 : La mesure des dissonances entre les réseaux d'acteurs.....	42
Figure 4.1 : Tlemcen et son environnement.....	48
Figure 4.2 : Limite administratif du groupement de Tlemcen.....	49
Figure 4.3: Situation du CET de Chetouane	50
Figure 4.4: Localisation du CET de Chetouane.....	51
Figure 4.5 : Environnement industriel du CET.....	53
Figure 4.6: Composition des déchets du GG de Tlemcen	54
Figure 4.7 : Histogramme des précipitations moyennes annuelles.....	54
Figure 4.8: Précipitations saisonnières de Tlemcen.....	59
Figure 4.9 : Histogramme des précipitations mensuelles station de Mafrouch.....	60
Figure 4.10 : Les maxima des températures (station de Tlemcen).....	61
Figure 4.11 : Rose des vents	63

Figure 4.12: Formation géologique	66
Figure 4.13 : Géologie du site et de son environnement.....	67
Figure 4.14 : Coupe topographique	68
Figure 5.1: Schéma d'organisation	71
Figure 5.2: Vue en plan du réseau de drainage	74
Figure 5.3 : CET de Chetouane	77
Figure 5.4 : Plan d'aménagement du CET de Chetouane	79
Figure 5.5 : Procédé d'enfouissement des déchets dans le CET	80
Figure 6.1 : La stratégie de gestion des déchets.....	86
Figure 7.1 : Premier niveau de négociation	88
Figure 7.2 : Délimitation de la frontière entre l'acceptable et l'inacceptable.....	109
Figure 7.3 : Probabilité X gravité.....	112

Introduction générale

L'accroissement de la population d'une part, le développement des techniques industrielles et agricoles d'autre part, ont eu pour effet de générer des quantités de déchets de plus en plus importante qu'il a fallu collecté et traiter d'une manière saine et sécurisée .

Prenant conscience de la menace que présente ces déchets à l'environnement, à la santé et la salubrité publique l'Etat a choisi l'enfouissement technique de ces déchets comme mode de traitement parmi d'autre tel que l'incinération, le compostage, la thermolyse¹ et la pyrolyse² parce qu'il est le procédé le moins complexe et le moins exigeant en équipement, très efficace en matière de protection de l'environnement et qui répond au politique développement durable engagé par notre pays.

Cette prise de conscience s'est traduite par la réalisation de plusieurs centres d'enfouissement technique à travers tout le territoire national, sur un total de 65 CET prévu par le programme (PROGDEM)³ ,16 sont complètement réalisés, 28 sont en phase d'achèvement et 21 sont encore en phase d'étude (recherche de site, étude d'impact...).

Or cette technique d'enfouissement est à l'origine de plusieurs risques inhérents à l'activité elle-même tels que la génération d'atmosphère explosive (ATEX), l'émanation du méthane, les incendies, les composés organiques volatils (COV), éventuelle migration latérale du biogaz⁴ qui peut être à l'origine d'explosion ou d'incendie en contact avec une source d'énergie, et l'éventuelle migration du lixiviat⁵ pouvant atteindre la nappe phréatique et par conséquence la santé humaine. D'autres risques non négligeables qui sont liés à la gestion de ce type d'établissement et qui relève de la défaillance humaine et managériale.

Dans le cadre règlementaire le législateur Algérien a franchi un pas important en matière de lois et décrets qui régissent le domaine de la gestion des déchets ménagers, la loi principale dans ce sens c'est celle du 12 Décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets. A noter aussi que les CET rentrent dans le cadre des installations classés .Elle peuvent présenter des dangers , soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement. Elles doivent être conformes à la réglementation des

¹ La thermolyse : décomposition thermique de la matière à plus de 500° C en l'absence de l'air il se forme un résidu solide, une huile et un gaz combustible

² La pyrolyse : décomposition thermique de la matière à plus de 800°C en l'absence ou sous pression réduite d'o₂

³ Le programme national de gestion des déchets solides ménagers

⁴ Biogaz : gaz généré par des micro-organismes anaérobies assurant la dégradation de la matière organique contenue dans les déchets.

⁵ Eau (pluie, inondation ...) ayant circulé au travers d'un amas de déchets.

installations classées, le décret n° 98_339 du 3 Novembre 1998 classe les CET dans la rubrique 245.

L'analyse des risques par une approche globale permet de dégager les risques potentiels inhérents à l'activité d'enfouissement. Cette démarche nous permet de mettre en évidence les dysfonctionnements, relevant du facteur humain, organisationnel, au niveau des sous système qui compose le système globale de traitement des déchets.

Le mémoire sera divisé, en trois parties. La première partie sera consacrée premièrement à une présentation des modes de traitement des déchets et plus particulièrement la technique d'enfouissement, et deuxièmement à une présentation du cadre juridique et règlementaire qui régie l'activité de l'enfouissement, et l'analyse du retour d'expérience, troisièmement en entamera les outils d'analyse de la science du danger. Dans la deuxième partie on abordera l'analyse des risques du CET de Tlemcen⁶ en commençant par une description du site et de son environnement, en suite la gestion du CET et on terminera par la description du process. Dans la troisième partie on abordera la gestion du CET d'un point de vue cindynique, en suite on entamera l'estimation des risques du point de vue MADSMOSAR. C'est une méthode générique composé de deux modules A et B qui permet d'analyser les risques d'installation (dans notre cas le CET) et d'identifier les moyens de prévention nécessaire pour les neutraliser. Et on terminera par l'analyse des résultats obtenus et une conclusion générale.

Les casiers⁷ d'un C.E.T peuvent être considérés comme des réacteurs ouverts dont on doit maîtriser au mieux les entrées (déchets, eaux), les sorties (lixiviat, biogaz, envol), les mécanismes réactionnels (évolution du massif de déchets) et les impacts sur l'environnement eaux (eaux de surface et souterraines), sols (migration des polluants organiques et minéraux), air (émission des gaz à effet de serre), écosystème naturel et humain.

La conception et l'exploitation du C.E.T doivent permettre une maîtrise de la production du lixiviat, du biogaz, et une limitation des nuisances (envols, odeurs, incendies, explosions, bruit, pollution des sols, des eaux, effet de serre⁸ et risques sanitaire).

Une meilleure gestion des CET selon les règles de l'art et la maîtrise des risques qui en découlent permet de prévenir et réduire l'impact des nuisances sur la santé humaine, l'environnement et les ressources naturels liés à la production et l'élimination des déchets.

⁶ Ville situé à l'ouest d'Algérie : centre artisanal, industriel et touristique et religieux

⁷ Un casier : est une grande fouille qui sert à stocker les déchets.

⁸ Gaz à effet de serre : CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆

Le traitement des déchets et leur élimination au niveau des C.E.T est une nécessité pour toute stratégie de développement durable. Et vu l'importance qu'il offre sur le plan socioéconomique reste un choix primordial, qu'on est obligé à s'adapter avec les risques potentiels que présente le procédé en tant que tel et qui peuvent menacer la santé de l'homme et son environnement, et procéder à l'amélioration de la gestion de cette technique.

Et malgré l'évolution des mentalités et la progression du recyclage, la production de déchets ne cesse de progresser en raison du développement de nos sociétés.

Parmi les filières existantes (l'incinération, la thermolyse,...), l'enfouissement technique représente la grande partie du traitement des déchets, avec plus de 30 CET⁹ en activité à travers le pays, il est devenu une technologie très sophistiquée, et les techniques de gestion ont beaucoup progressé. Or cette technique présente toujours des risques potentiels, qui sont liés aussi bien au processus qu'au mode de gestion. A la fois d'ordre managérial ou organisationnel ou culturelles, Ces risques peuvent avoir un impact très important sur l'environnement.

Parmi les accidents on dénombre, entre autre, les risques d'incendies qui se déclarent au niveau des alvéoles de stockage, les risques d'explosion issus essentiellement de fuites de biogaz, les risques d'émissions toxiques ou polluantes à l'atmosphère provenant d'émission de dioxines et le rejet de gaz de fermentation toxiques et/ou odorant (CH₄, H₂S, mercaptans) sont les plus probables. Les risques de contamination du sol et de la nappe phréatique par des substances toxiques tel que métaux lourds, solvant, lixiviats sont également omniprésents.

Pour prévenir ces risques, nous utilisons la méthode MADSMOSAR¹⁰ parmi d'autre pour identifier les sources de dangers en vue de mettre en place un plan de Prévention des risques liés à la gestion du C.E.T et son fonctionnement.

Nous tentons à travers ce mémoire à répondre à toutes ces préoccupations et interrogations, soulevées par cette technique d'enfouissement, et c'est dans ce contexte qu'on va aborder notre sujet intitulé : risques liés à la gestion du CET de Tlemcen qui sera traité en trois parties déjà mentionnées.

⁹ PNUD et Ministère de l'Aménagement de Territoire de l'Environnement

¹⁰ MADSMOSAR : méthode d'analyse des dysfonctionnement des systèmes, méthode organisée systémique d'analyse des risques

Problématique

Parmi les grandes questions liées à la préservation de l'environnement le devenir des déchets notamment ménagers est une préoccupation majeure et d'actualité. Elle en constitue pour les pouvoirs publics une question importante pour laquelle ils mobilisent des moyens colossaux. Et l'enfouissement technique comme mode de traitement des déchets ménagers représente le modèle le plus utilisé à travers le monde y compris dans les pays en développement tel que l'Algérie. Néanmoins, comme tout établissement de ce genre, son exploitation et son fonctionnement présente des risques potentiels liés aussi bien au processus qu'au mode de gestion. Toute dérive ou dysfonctionnement, qu'il soit d'ordre technique, organisationnel ou humain conduira à la catastrophe en cas d'absence de politique d'anticipation sur les risques encourus. De manière générale et non exhaustive, pour ce type de structure, ces derniers sont liés aux incendies qui peuvent se déclarer au niveau des alvéoles de stockage, aux explosions issues essentiellement de fuites de biogaz (résultant de la décomposition de la partie organique des déchets enfouis), d'émissions toxiques ou polluantes de l'atmosphère (provenant principalement des émissions de dioxines et le rejet de gaz de fermentation toxiques et/ou odorant (CH_4 , H_2S , mercaptans ...)) et cela en cours et/ou après l'exploitation du site. En plus, les risques de contamination du sol et des nappes phréatiques par des substances toxiques tel que métaux lourds, les solvants, les lixiviats, sont autant de risques qu'il faut prendre en considération si l'on veut assurer une gestion des traitements des déchets dans le cadre du développement durable.

Par ailleurs, l'ampleur des accidents survenus et liés à des sites d'enfouissement technique, ont suscité notre intérêt pour tenter d'expliquer la genèse de ce phénomène et de mettre en place une stratégie de lutte contre ce fléau basé sur une démarche globale de prévention des risques ci-dessus mentionnés.

Les questions qui se pose avec insistance : comment ces centres se gèrent-ils ? Et est-ce que cette gestion est efficace vis-à-vis des risques potentiels que présente l'activité d'enfouissement elle-même ?

Pour tenter de trouver des réponses à ces questions nous vous proposons d'utiliser l'approche MADSMOSAR parmi d'autres, qui est une méthode générique qui permet d'analyser les risques au niveau du centre d'enfouissement de Chetouane à Tlemcen et d'identifier les moyens de préventions nécessaires pour les neutraliser.

Partie (A)

(Chapitre I)

Techniques de traitement des déchets

1. Processus de gestion des déchets

La loi Algérienne n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets solides vise à mettre un terme à une gestion anarchique des déchets et à contrôler les conditions de leur élimination dans l'ensemble des activités qui s'y rapportent notamment la collecte, le transport, le tri, la valorisation et le traitement .De ce fait, elle répartit les déchets en trois catégories :

- Les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux
- Les déchets ménagers et assimilés
- Les déchets inertes

L'organisation progressive d'un système de collecte sélectif à la source et la mise en œuvre de mesures d'incitation devra faciliter à terme la mise en place d'un marché de matériaux recyclables (matières premières secondaire).Les estimations faites par les services du Ministère de l'environnement font état de la possibilité de récupération de 760.000 t/an de déchets se décomposant comme suit :

- 385.000 t/an de papier
- 130.000 t/an de plastique
- 100.000 t/an de métaux
- 50.000 t/an de verre
- 95.000 t/an de matières diverses

La valorisation de ce volume de déchets correspondrait à 3,5 milliards de dinars (rapport du ministère de l'environnement ,2003).Elle permettra également d'augmenter considérablement la durée d'exploitation des centres d'enfouissement technique en cours de réalisation. [2]

2. Techniques de traitement des déchets

2.1. Le compostage

Le compostage a pour but de transformer une partie des ordures organiques en compost utilisable pour l'amendement des sols (fig1.1). [2]

Il convient de souligner que les quelques expériences réalisées à ce jour se sont avérées vaines, compte tenu du cadre économique défavorable, manque de sensibilisation potentielle pour créer et organiser le marché de compost. C'est le cas de l'unité de compostage de Tlemcen à Saf Saf (actuelle CET) qui est en arrêt depuis plus de vingt ans.

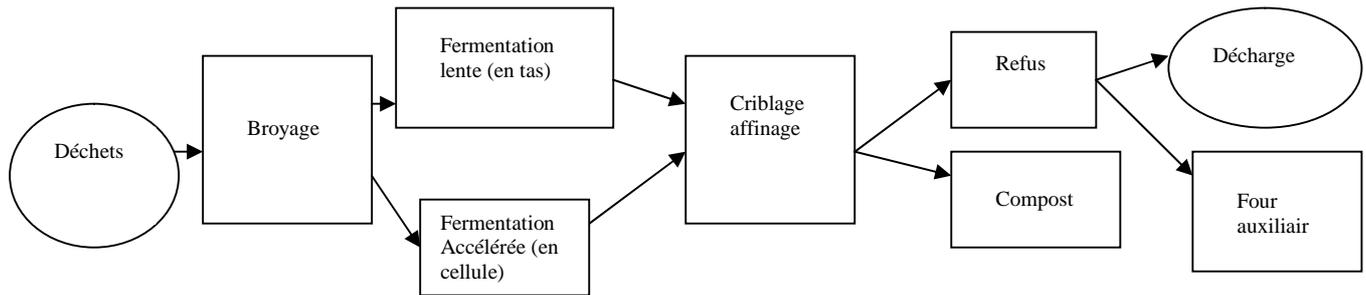


Fig1.1 Les différentes chaînes de compostage

(Agence française pour la récupération et l'élimination des déchets ,1981)

2.2 L'incinération

Il existe d'autres formes de valorisation des déchets, telle que l'incinération avec récupération d'énergie. Les ordures sont incinérées dans des fours spéciaux avec récupération de l'énergie (fig 1.2) La combustion doit être bien menée afin d'éviter un transfert de pollution et de nuisances (poussières, odeurs désagréables, etc).

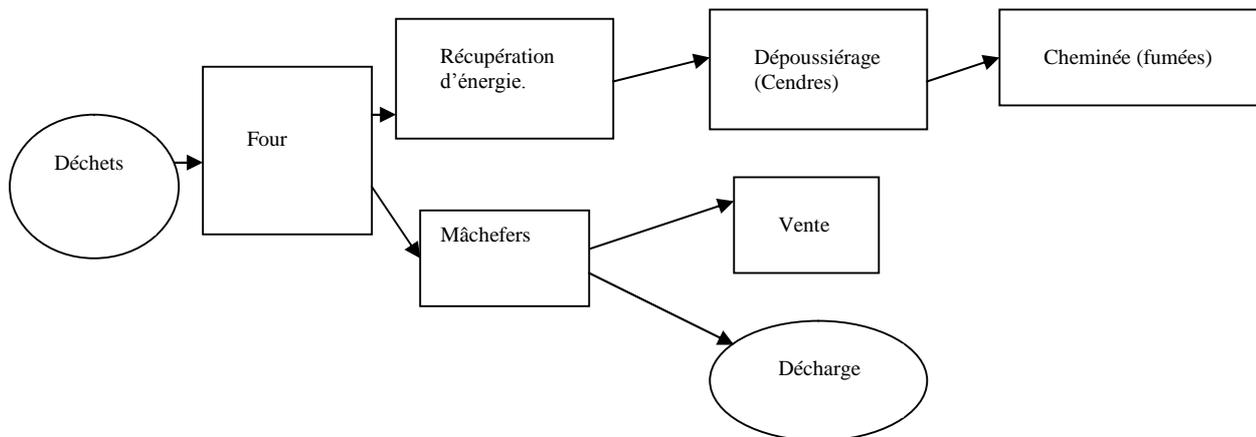


Fig 1. 2 L'incinération avec récupération d'énergie

(Agence française pour la récupération et l'élimination des déchets ,1981)

Cette option est particulièrement intéressante pour les grandes villes qui ne disposent pas de terrains pour y aménager un centre d'enfouissement technique l'exemple d'Alger. (Rapport du ministère de l'environnement ,2003).

2.3 La Thermolyse

La thermolyse est un procédé de traitement par la chaleur (450° à 2000° C) en l'absence de l'air. Elle est applicable aux matières organiques qu'elle permet de décomposer en trois parties, un résidu solide (composé de cendre, minéraux et carbone), un résidu liquide huileux et des gaz chauds.

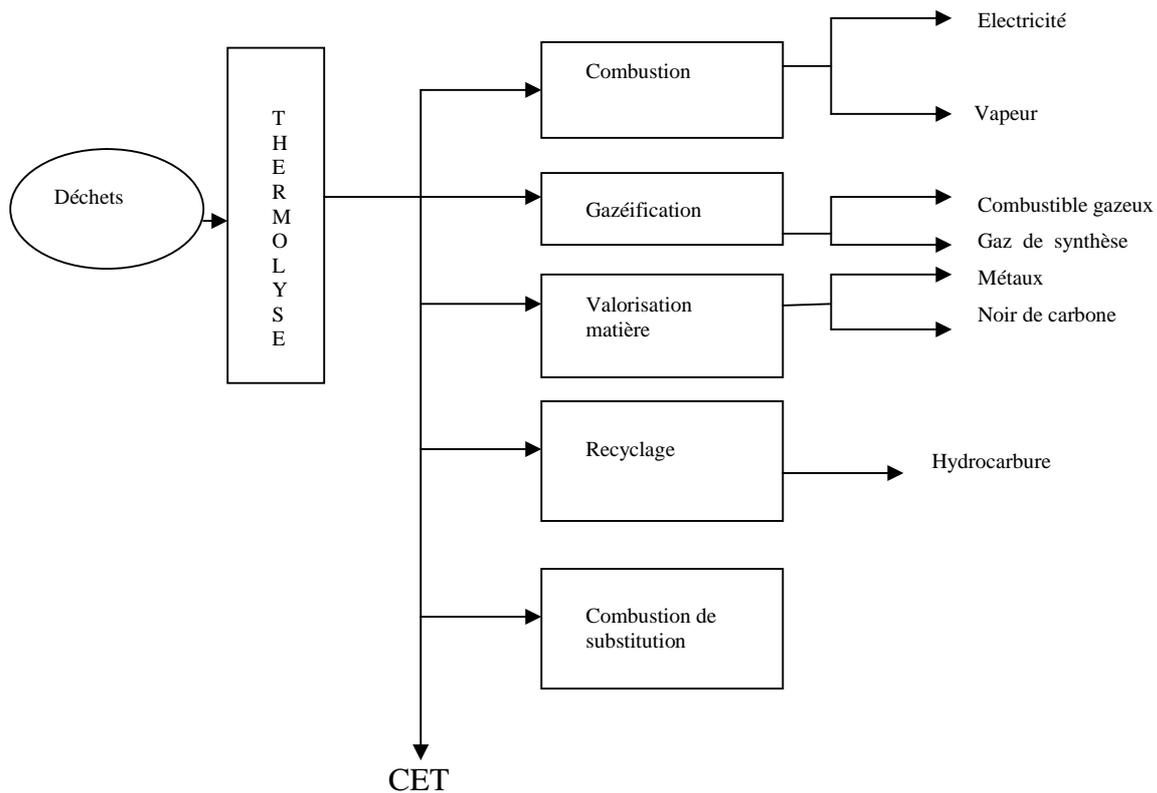


Fig 1.3 La technique de thermolyse au service du traitement des déchets

(A.FONTANA université de Bruxelles)

Ce procédé de traitement des déchets nécessite des débouchés de proximité pour le résidu carboné, condition sans laquelle les coûts de transport annulent les bénéfices obtenus par l'économie de traitement. En plus le combustible obtenu s'apparente à un charbon, certes mais de qualité médiocre. Le résidu carboné renferme une certaine quantité de cendres qui peuvent contenir des métaux lourds. (Fig 1.3).

2.4 La mise en décharge (Enfouissement)

L'enfouissement est le procédé de traitement des déchets le plus répandue dans notre pays, et il est un choix stratégique. C'est le procédé le moins complexe et le moins exigeant en équipement, en plus la composition de nos déchets ménagers qui sont dans leur majeure partie de la matière organique exige le choix de ce mode de traitement des déchets.

Actuellement, l'enfouissement technique est utilisé comme une méthode de gestion des déchets dans la majorité des États y compris les pays en développement. Aux Etats-Unis, 80 % des déchets sont mis en décharge (Van Impe et Bouazza, 1996). Pour la communauté européenne, 70% des déchets ménagers et 35% des déchets industriels sont stockés dans des centres d'enfouissement (Street, 1994). En Algérie, ce procédé reste la principale technique d'élimination des déchets. Son importance varie selon les pays, selon les conditions

géographiques et géologiques (le sol argileux facilite les décharges en limitant notamment les dépenses d'étanchéité).

III. Technique d'enfouissement des déchets ménagers

1 Principes généraux et aspect théoriques

Le CET est un très vaste réacteur biochimique où se trouvent mélangés des millions de composés chimiques, organiques et minéraux, interagissant les uns avec les autres sous l'influence d'agents naturels (pluies, microorganismes). Ces réactions aboutissent à une transformation biologique, physique et chimique des déchets avec libération (et consommation) de liquides et de gaz. Cette transformation se trouve presque achevée en un siècle [3].

Le CET est constitué d'un domaine spatial dont la disposition a fait l'objet d'études d'ingénierie particulièrement développées, avec une construction soignée (Fig 1.4) son exploitation est contrôlée.

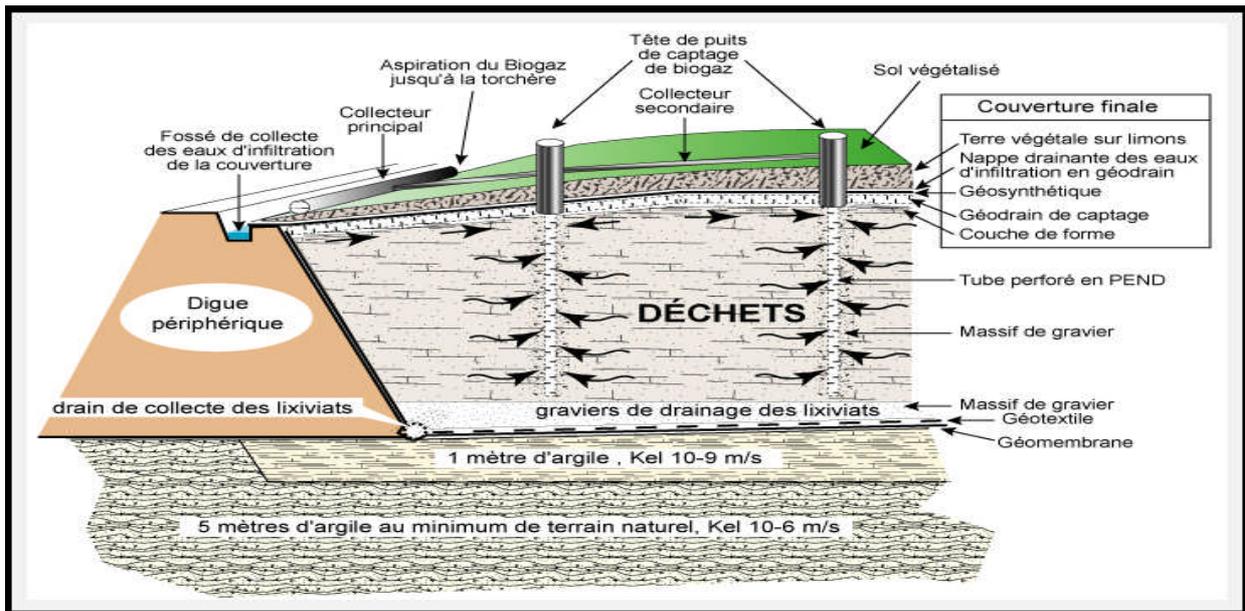


Fig1. 4 : coupe schématique d'un casier d'enfouissement (ENVAM 2008)

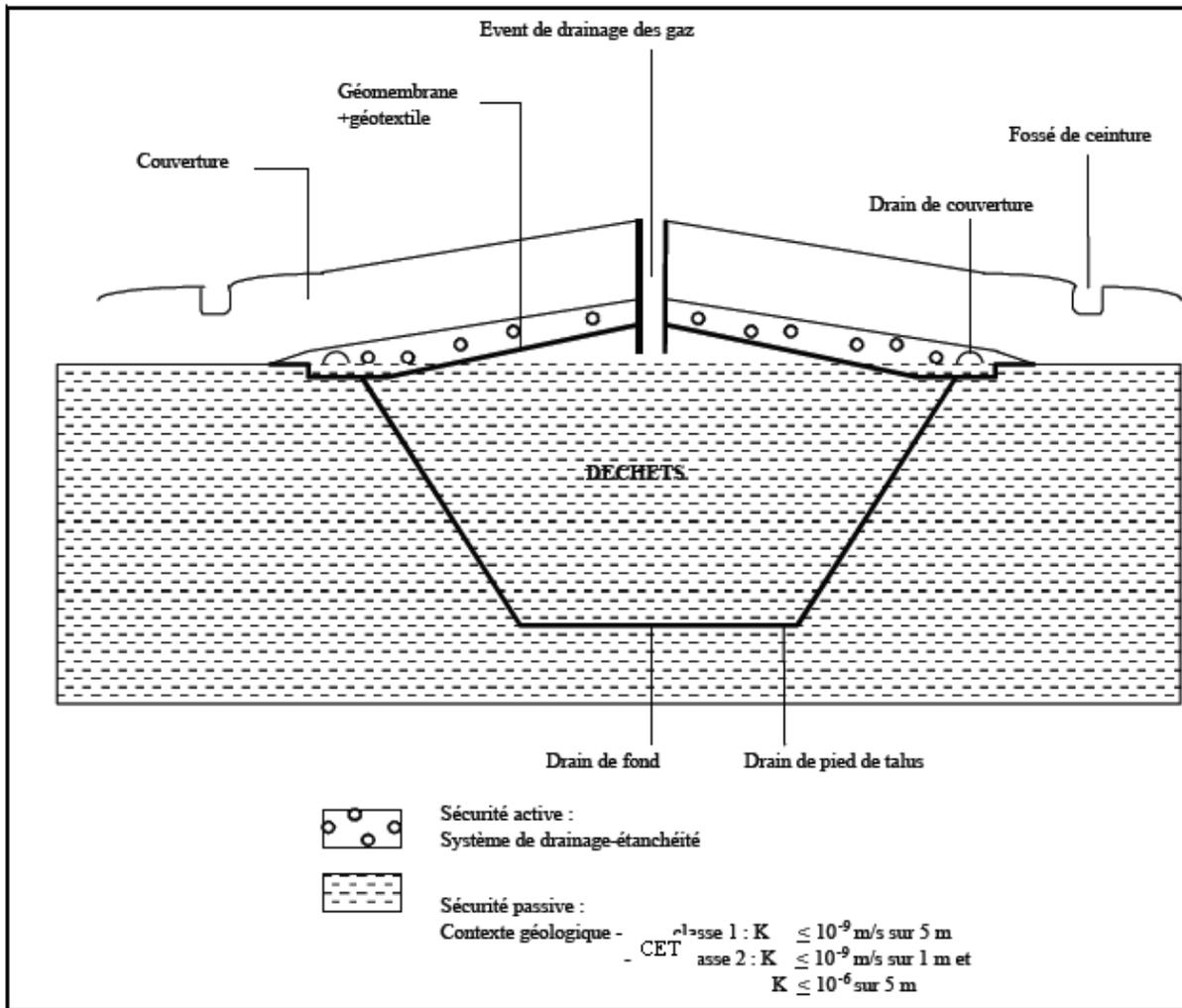


Fig1.5 : principe de confinement d'un casier (Bellenfant .G 2001)

La durée de vie des CET (Fig 1. 5.) s'étend bien au delà de leur date d'arrêt d'exploitation. La stabilisation des déchets, c'est-à-dire leur évolution vers un état physico chimique définitif et inaltérable, débute dès leur mise en place en CET et se poursuit souvent pendant des décennies. Le plus grand soin doit donc être apporté afin que les pollutions susceptibles d'être générées dans le milieu environnant par la formation ou la décomposition des composés chimiques en jeu soient évitées ou compatibles avec l'équilibre du milieu naturel. Ce soin s'obtient par une conception adaptée (redondance des étanchéités), un contrôle permanent en exploitation et en post exploitation sur 30 ans. Le fond de la cavité (Fig 1.6) est constitué d'un matériau dont le degré d'imperméabilité est fonction du caractère plus ou moins dangereux des déchets réceptionnés [3]. Ce matériau étanche est soit une couche d'argile naturelle ou compactée, voire le sol naturel si sa perméabilité hydraulique est

suffisamment faible, soit une géomembrane¹¹ (PEHD¹²,PEBD,...) recouverte ou non sur une ou deux faces d'un géotextile¹³ poreux (feutre , tissu) destiné à éviter des déchirures par frottement et à faciliter le drainage du lixiviats (Fig 1.7) .

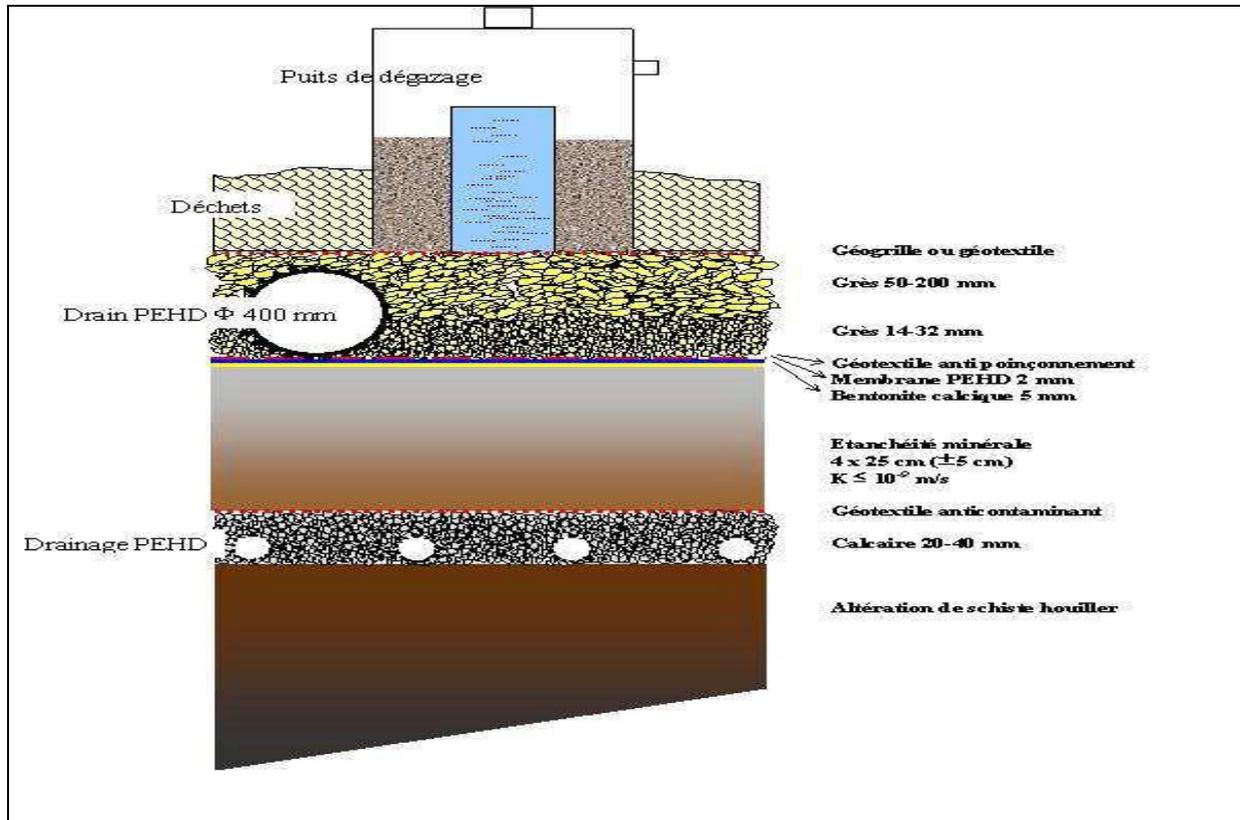


Fig 1.6 Schéma de principe de l'aménagement du fond de casier (SITA, SRIW 2004)

¹¹ Feuille souple en PEHD ou PEBD assurant l'étanchéité des casiers

¹² PEHD : polyéthylène haute densité : matière plastique employé dans la fabrication de flacons, de films, géomembrane, pots....

¹³ Tissu perméable afin de faciliter le drainage de l'eau. Employé au contact de géomembrane

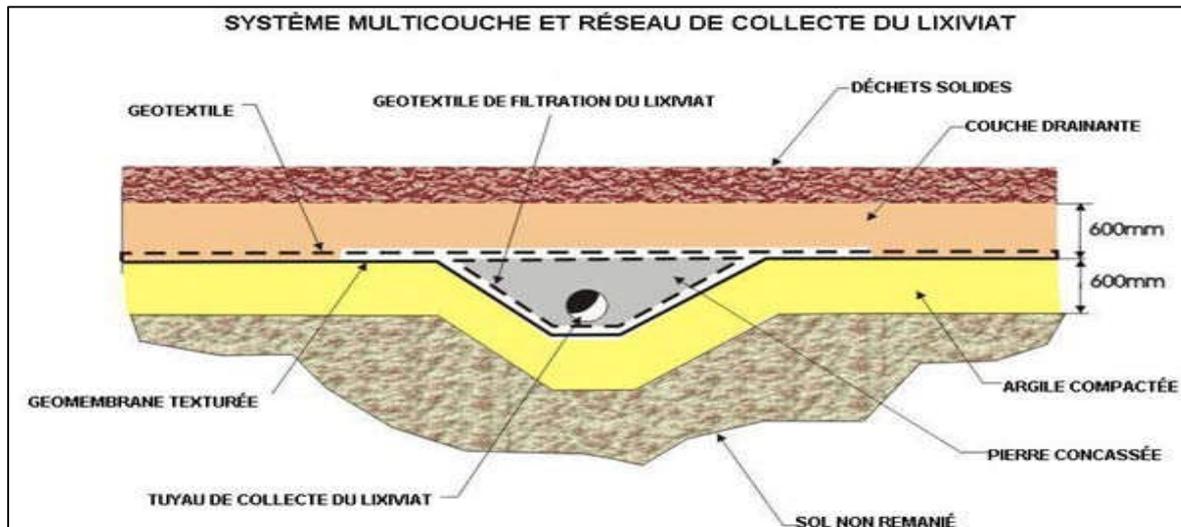


Fig 1.7: coupe schématique d'un réseau de collecte du lixiviat (SITA 2004)

La face supérieure est en pente (pente comprise entre 2 et 3%) afin d'assurer un drainage des lixiviats vers des puits de collecte. Une couche de gravats (granulométries de 20 à 40 mm) sur une cinquantaine de centimètres assure l'interface entre la surface de drainage et les déchets afin de faciliter les écoulements. Ces gravats doivent être étalés par des véhicules légers afin de ne pas détériorer la géomembrane sous-jacente.

Les déchets sont déversés et empilés, directement depuis la benne du camion qui bascule, La mise en place s'opère régulièrement depuis un coin de l'alvéole (Fig 1.8) jusqu'à l'extrémité opposée par couches successives. Il est recommandé de recouvrir régulièrement (quotidiennement) les nouveaux dépôts de déchets afin de limiter la prolifération des oiseaux (mouettes, corbeaux le plus souvent), des mouches et des moustiques, ou des rongeurs (rats).

Des engins munis de roues dentées en acier circulent régulièrement sur les déchets afin de les compacter. Un bon compactage permet d'atteindre des masses volumiques comprises entre 450 et 850 kg/m³. Ce compactage s'optimise en fonction des capacités des engins, des types de déchets et de la façon de procéder (épaisseur des passes successives). Après ce premier compactage, la décharge continue à se tasser en deux phases :

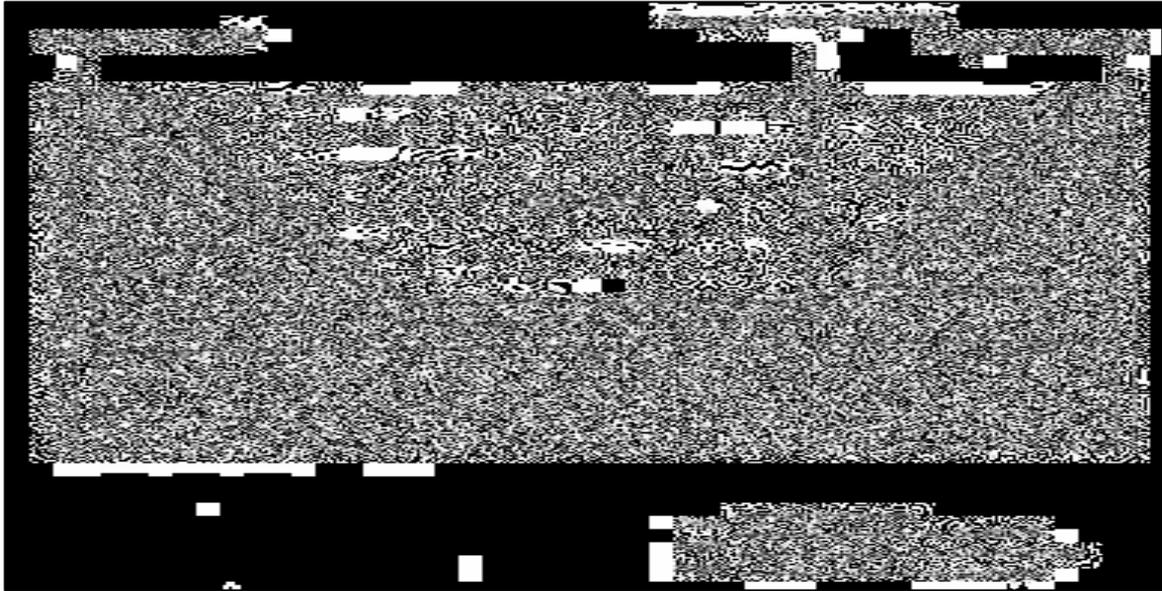


Fig 1.8 : coupe schématique d'une cellule d'enfouissement (alvéole) (SITA 2004)

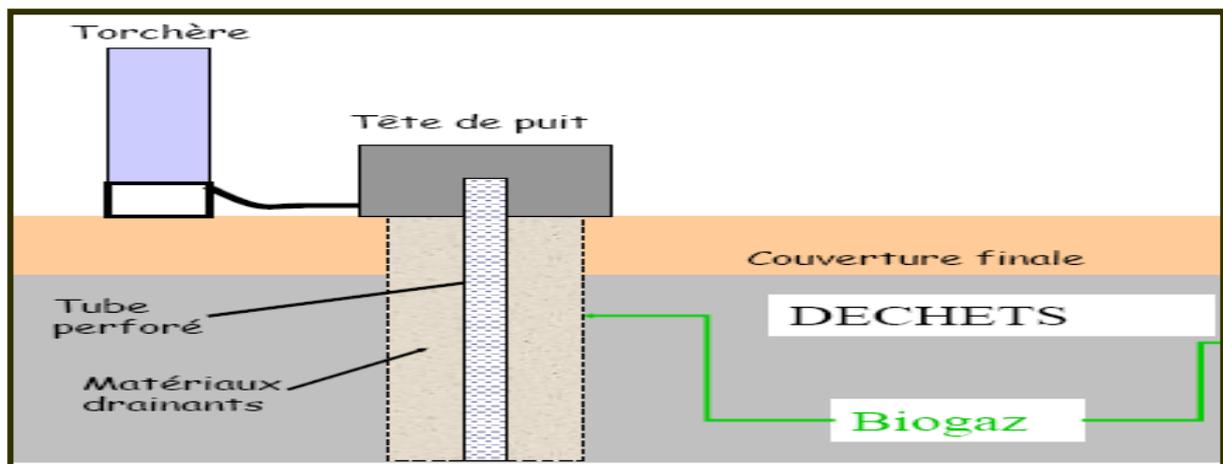


Fig 1. 9 : captage du biogaz (SITA 2004)

Compression primaire : les matériaux se tassent sous l'effet de leur propre poids en se réorientant pour éliminer les espaces vides (première année surtout).

Compression secondaire : tassements provoqués par l'écoulement des eaux (entraînement de fines particules vers le fond) et les vibrations d'une part , et par les réactions de décomposition biochimiques des déchets .

Les observations actuelles sur les sites montrent que ces tassements atteignent 10 à 25 % de la hauteur initiale, ils doivent être pris en compte lors de la mise en place du réseau de drainage du biogaz (fig 1.9). Des murets de terre sont installés autour des CET afin de limiter les envols des déchets non recouverts de terre, ce sont aussi des écrans visuels destinés à cacher la décharge en exploitation. L'alvéole une fois remplie est recouverte d'une couche de terre de 50 cm à 3 m sur la quelle une revégétalisation sera effectuée. La mise en place d'une géomembrane recouvrant les déchets est souvent imposée afin d'éviter la percolation de l'eau de pluie au travers des déchets, ce qui a pour effet de générer des lixiviats. Le drainage de l'eau de surface est ainsi assuré. Le sol doit résister à l'érosion et les éboulements de talus doivent être évités.

La production du biogaz qui se poursuit quelques années en déclinant régulièrement avec le temps doit être capté et valorisée ou détruite afin d'éviter le dégagement de ce gaz à effet de serre du fait de sa forte teneur en méthane.

Une géomembrane imperméable située sous le couvert végétal a pour effet d'arrêter la dégradation biologique des déchets qui risque de reprendre ultérieurement en dehors de la période trentenaire de post exploitation à la suite de rupture ou de la corrosion de la géomembrane. C'est pourquoi il est conseillé d'injecter de l'eau sous la géomembrane afin de conserver la production et le confinement du biogaz .Il est aussi envisagé de mettre en place une géomembrane semi perméable, mais dans ce cas le biogaz produit diffuse vers l'atmosphère.

En dehors des tassements liés à l'évacuation d'air et de l'eau avec le temps, des réactions chimiques et biologiques s'opèrent. L'eau contenue dans les déchets et l'eau de pluie traversant l'amas de déchets (percolation) dissout les substances solubles et cause la migration des matériaux fins vers le bas. Les réactions chimiques impliquent principalement l'oxygène, les acides organiques issus de l'oxydation des matériaux organiques et le gaz carbonique. Au moment de leur mise en place, les déchets ne sont pas pressés fortement les uns contre les autres, l'air est présent et circule. L'oxydation affecte les métaux et se trouve généralement limitée par le très faible renouvellement de l'oxygène qui tend à s'épuiser avec l'éloignement progressif du front de décharge. Les sels organiques réagissent sur les métaux pour former des sels solubles qui se retrouvent dans les lixiviats. Les carbonates réagissent avec l'eau et accroissent sa dureté après solubilisation du calcium et du magnésium.

Les principales étapes de l'évolution des déchets des CET sont les suivants :

Les déchets solides commencent par se décomposer en présence d'air .Au moment où l'oxygène est épuisé, les microorganismes anaérobies s'accroissent pour produire des acides volatils et du dioxyde de carbone. Le PH devient acide (entre 4 et 5), ce qui a pour effet de solubiliser certains composants minéraux de la décharge. Ce PH acide est toxique à l'égard des bactéries méthanogènes, il n'y a pratiquement pas de méthane produit pendant cette période .La DCO¹⁴ est élevée.

Les bactéries méthanogènes entrent ensuite en action pour dégrader les acides volatils afin de produire du méthane .La proportion de méthane et de CO₂ varie suivant le type de déchets (proportion identique pour les composés cellulosiques, méthane prépondérant pour les protéines et les graisses). Le PH remonte pour devenir neutre, la DCO chute. L'évolution ultérieure avec la formation d'acides humiques est plus lente.

2 Les différents types des décharges

La réglementation européenne définit trois types de CET

La classe I, réservée aux déchets dits " spéciaux ou toxiques " c'est les décharges des déchets dangereux « landfills for hazardous waste) ($k \leq 10^{-9}$.) Site imperméables.

La classe II¹⁵, réservée aux déchets ménagers et assimilés c'est les décharges des déchets non dangereux (landfills for non- hazardous waste) ($10^{-9} < k \leq 10^{-6}$.) site semi perméables.

La classe III, réservée aux déchets inertes (gravats, déchets de la construction et du BTP) c'est les décharges de déchets inertes (landfills for inert waste) ($k > 10^{-6}$.) site perméables.

3. Le procédé de l'enfouissement technique

Le centre d'enfouissement technique est une installation qui a pour vocation d'éliminer les déchets biodégradables, en les isolant de l'environnement extérieur dans des excavations aménagées, appelées casiers et en prenant soin de réduire les infiltrations et de contrôler les phénomènes de migration latérale des biogaz issus de la fermentations des matières organiques en particulier le méthane qui est un important gaz à effet de serre puisque son pouvoir de réchauffement global dans l'effet de serre est 21 fois plus important que le gaz carbonique , en plus il est explosif dans certain condition de

¹⁴ Demande chimique d'oxygène : masse d'oxygène nécessaire pour oxyder totalement par voie chimique la matière minérale et organique

¹⁵ Le CET de Chetouane appartient à cette catégorie

pression et de température ¹⁶ . Il convient donc de limiter ou de réduire son émission directe dans l'atmosphère. L'objectif est d'enfouir le déchet dans le C.E.T et de récupérer le méthane produit par ces déchets et de le brûler ou de l'utiliser. Pour cela, il est prospecté des sites d'enfouissement dont le substrat géologique hydromorphe isole les ressources hydriques du sous-sol des risques d'infiltration. Cette première précaution est suivie et renforcée par deux autres niveaux de sécurité :

- **Une sécurité dite active qui regroupe** l'ensemble des réseaux de collecte des fluides, savoir :
 - collecte et évacuation des eaux pluviales,
 - drainage et récupération des lixiviats c'est-à-dire des jus de Percolation contenue dans les déchets organiques et libérés après tassement.
 - collecte et évacuation des biogaz issus de la fermentation des déchets putrescibles
- **Une 2^{ème} sécurité dite passive qui regroupe** l'ensemble des moyens qui, en cas de défaillance de la sécurité active, minimise les effets d'une pollution potentielle

4. Les propriétés des déchets¹⁷

Un CET de classe 2 peut être considérée comme un système bio-physico-chimique complexe. Un CET est un milieu poreux partiellement saturé par un liquide en fond, dont les propriétés changent avec le temps, notamment en fonction de la dégradation biologique. Les réactions biologiques qui ont lieu dans les déchets sont exothermiques et donnent lieu à la fois à des transferts de chaleur et de fluides. La répartition de l'humidité dans les déchets varie, or elle a une grande influence sur les réactions biologiques. Ainsi, il est possible que certaines zones du CET soient réactives, alors que d'autres soient biologiquement inertes selon la distribution de l'humidité. [3]

5. Le biogaz des CET

Le biogaz est un gaz combustible mélange de gaz carbonique et de méthane qui provient de la dégradation des matières organiques mortes, végétales ou animales, dans un milieu en raréfaction d'air (dit " fermentation anaérobie "). Cette fermentation est le résultat de l'activité microbienne naturelle ou contrôlée. C'est également un gaz riche en méthane, mais qui comporte des éléments difficiles à traiter, notamment les organes halogénés (chlore et

¹⁶ Concentration du gaz combustible comprise dans son domaine d'explosivité (LIE - LSE), Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) - Limite Supérieure d'Explosivité (LES) [5% _ 15%]

¹⁷ Une partie en annexe est consacrée aux caractéristiques des déchets (caractéristiques physiques, hydrauliques et thermiques).

fluor) provenant de la décomposition des plastiques et de la présence de déchets toxiques (bidons de lessive, piles, batteries...).

Le biogaz de CET se produit spontanément car les déchets fermentescibles y sont régulièrement déposés l'émission peut durer plusieurs dizaines d'années, d'abord à un rythme croissant, puis décroissant. Le processus peut être accéléré en humidifiant la matière, auquel cas le potentiel de production peut être récupéré entre 5 ou 10 ans. Sans installation particulière autre que le captage des gaz dans les alvéoles, on peut ainsi récupérer 60 m³ de méthane par tonne de déchets enfouie. [3]

5.1 Composition du biogaz

Tableau 1.1 : composition moyenne du biogaz dans les CET d'ordures ménagers (Bliefert .C 2001)

Composés	Formule	Teneur volumique
Méthane	CH ₄	60%
Dioxyde de carbone	CO ₂	38%
Azote (gaz inerte)	N ₂	0,45%
Oxygène+ argon	O ₂ +Ar	0,13%
éthane	C ₂ H ₆	0,01%
Sulfure de dihydrogène (gaz toxique)	H ₂ S	60 ppm
Monoxyde de carbone	CO	80_1500 mg /m ³

Il s'agit d'un gaz naturel relativement toxique (lié notamment à la décomposition des plastiques, des lessives...). Le gaz carbonique, et surtout le méthane contribuent notamment à l'effet de serre. Ils doivent être au maximum éliminés. Ce gaz, relativement toxique quand il se dégage spontanément, peut néanmoins être utilisé comme source d'énergie. [3]

5.2. Processus de formation du biogaz

Les déchets contenant de la matière organique produisent du biogaz lors de leur fermentation, 4 phases peuvent être identifiées¹⁸.

6. Post exploitation

La mise en place d'une période de suivi post exploitation est indispensable pour s'assurer de la pérennité du système de stockage, un certain nombre d'aménagement devra être surveiller.

¹⁸ Voir partie Annexe 8

Tableau 1.2. Aménagement à surveiller pendant la phase de post exploitation

Aménagement à surveiller	Paramètres de suivi	Moyens déployés
Clôture et portail	Etat	Visuel
Piézomètre	Colmatage Qualité des eaux souterraines	Essais de pompage Prélèvement et analyse
Digue et pente	Stabilité mécanique	Relevé topographique
Couverture	Tassement	Vidéo inspection
Drains et collecteur	Colmatage ou écrasement	visuel
Fossés extérieurs	Colmatage	
Traitement des lixiviats	Quantité : <ul style="list-style-type: none"> • Pluviométrie • Volume • Débit • Hauteur de lixiviats dans les déchets 	<ul style="list-style-type: none"> • Station météo • Sondes de niveau • Débitmètres
Traitement du biogaz	Quantité : <ul style="list-style-type: none"> • Volume • Débit 	Relevés torchère

(Chapitre II)

Analyse de la réglementation

1 .Problématique de la gestion des déchets en Algérie

Les déchets ménagers représentent pour l'Algérie une vraie source de problèmes difficilement solvables, potentiellement nuisibles, voire dangereux pour la santé et l'environnement. La gestion de ces déchets se caractérise par un manque flagrant de systèmes de collecte, d'élimination et de traitement. Avec 5 millions de déchets ménagers par an et 2000 décharges non contrôlées. Il est prévu la réalisation dans le cadre du Programme de Gestion Intégrée des déchets Ménagers (PROGDEM) 80 Centres d'Enfouissement Technique (CET). Il est aussi prévu la création de micro entreprise chargées du recyclage des sachets en plastique. Mais Les difficultés d'ordre technique, financier, social et institutionnel persistent toujours et rendent difficile l'obtention de résultats fiables à même de résoudre d'une manière définitive ce problème.

Les insuffisances constatées dans la gestion des déchets ménagers sont dues en grande partie à la faiblesse des moyens financiers mis en œuvre pour leur prise en charge et à l'absence d'expérience et de technicité nécessaires dans ce domaine. Pour résoudre ce problème il faut qu'il soit abordé globalement en prenant en compte l'ensemble de la filière à savoir la collecte, l'évacuation, et le traitement, et qui doit s'inscrire dans une stratégie de développement durable.

Cette situation a amené les pouvoirs publics à prendre des mesures draconiennes qui s'imposent pour :

- Le renforcement du dispositif juridique en matière de gestion de déchets
- La mise en place d'institutions adéquates
- La mise en place d'instruments économiques et financiers

Il y a lieu de rappeler que la loi 83-03 du 05 février 1983 relative à la protection de l'environnement (abrogée depuis juillet 2003) consacrait aux déchets des dispositions très générales et ne prévoyait aucune classification des déchets. En suite viens le décret 84 – 378 du 15 décembre 1984, qui fixe les conditions de nettoyage, d'enlèvement et de traitement des déchets solides urbains.

Il y a eu nécessité de mettre en place un cadre juridique spécifique pour la prise en charge des déchets et donc mettre fin à leur gestion anarchique.

La loi (01-19 du 12/12/2001) s'inscrit dans cette ligne d'adaptation de la gestion des déchets dans son ensemble (collecte, transport et élimination) à un contexte national et international ainsi qu'à des exigences sanitaires et environnementales. Elle vise, donc, à combler l'insuffisance du cadre juridique existant. Cette loi fixe les modalités de gestion, de contrôle,

et de traitement des déchets ménagers et assimilés. Ces modalités reposent sur les principes suivants :

- La prévention et la réduction de la production des déchets et leur nocivité.
- L'organisation du tri, de la collecte, du transport et du traitement des déchets.
- La valorisation des déchets par le réemploi et le recyclage.
- Information et sensibilisation du citoyen sur les risques représentés par les déchets et leur impact sur la santé et l'environnement.

D'autres textes de loi viennent renforcer la volonté du pouvoir de protéger l'environnement :

- décret exécutif N°96 – 60 du 27/01/1996, portant création de l'inspection de l'environnement de Wilaya.
- décret exécutif N°2 – 175 du 20/05/2002, portant création de l'Agence Nationale des Déchets

2. Analyse de la réglementation

- Au terme de la loi (01-19 du 12/12/2001) on constate qu'elle englobe les trois volets la **gestion**, le **contrôle** et l'**élimination** des déchets, elle fait obligation d'assurer la gestion des déchets alors que les normes de gestion des déchets n'ont pas été précisées.
- En ce qui concerne le contrôle des déchets ménagers il est assuré par qui ? .Es qu' il est assuré par des agents opérant au sein même du CET qui ne sont pas formé aux risques inhérent aux déchets et les précautions à prendre lors de leurs manipulations et les analyses a effectuer sur les échantillons de déchets, au bien il est assuré par des laboratoires agréés spécialisé dans le domaine des déchets qui n'est pas le cas dans notre pays.
- La notion actuelle de déchet définie par la loi de 2001 combine deux critère, un critère physique : « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble», et un autre critère subjectif : puisqu'il faut que le propriétaire de ces résidus, matériaux ou " plus généralement ces biens meubles " l'ait " défaire " ou " projeté a se défaire" donc il y a l'idée de changement d'état des déchets de manière qu'elles ne soient plus ce qu'elles étaient .

Il ne semble pas que cette notion soit parfaitement adaptée. La notion de défaire, est vague elle ne rend pas compte des différents modes des traitements que peuvent subir les déchets, en vue d'une opération de valorisation.

3. Présentation de la loi 01 _19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets

Article 2 : Définition juridique du déchet

Ambiguïté entre les deux catégories des déchets : "déchets spéciaux" et "déchets spéciaux dangereux".

- Article 11 : Les normes de l'Environnement n'ont pas été définies dans le droit Algérien de l'environnement.
- Article 15 : Obligation de traiter les déchets spéciaux uniquement dans les installations autorisées par le Ministre chargé de l'environnement, alors qu'aucune installation n'est encore opérationnelle.
- Article 3 : Il y a possibilité de confier la prise en charge de l'obligation de valorisation des déchets d'emballage à une entreprise agréée ou d'adhérer à un système public de reprise, de recyclage et de valorisation des déchets.

A ce jour aucune entreprise n'a reçue d'agrément, seul ECOJEM est reconnu comme système public de reprise des déchets d'emballage.

- Article 2 : Définition du déchet d'emballage : Cette définition inclut t'-elle les déchets d'emballage des produits chimiques ?
- Dans la partie annexe les termes ci –après désignés n'ont pas été définis dans le droit Algérien de l'Environnement, ce sont des termes importés du droit Européen de l'Environnement :

"Techniques de minimisation", "Bonnes pratiques environnementales".

"Techniques disponibles", "Techniques de production plus propres".

"Gestion préventive et maîtrise des risques dues aux déchets spéciaux dangereux".

4. Synthèse

Le droit des déchets en Algérie est caractérisé par :

- L'inadéquation des textes (inspirés du droit Européen) par rapport au contexte Algérien caractérisé par :
 - un aspect socioéconomique particulier
 - un territoire vaste, diversifié avec un relief et un climat hétérogène.

- une distribution inégalement répartie des ressources naturelles sur l'ensemble du territoire.
- L'absence de procédures d'application (arrêtés et circulaires interministériels, normes et instructions techniques) ce qui constitue à notre sens une entrave à l'application des principes énoncés dans la politique nationale en matière de gestion des déchets.
- L'absence des procédures en matière de gestion des risques en cas d'accidents majeurs ou situations de crises au niveau des CET
- L'absence de réglementation associée à la période de post exploitation des CET (dépollution des sites, remise en état, et tout ce qui va avec....)
- Absence d'échéance précise qui fixe les objectifs chiffrés en matière de traitement des déchets ménagers en particulier.

On notera que, contrairement à notre pays qui fixe peu de chiffres et d'objectifs en matière de déchets, l'Union européenne et certains états comme les états unies et le japon ont adopté des législations générales plus rigoureuses, en se fixant des objectifs chiffrés et des échéances précises en terme du taux de recyclage, par exemple l'union européenne à fixer un taux de 50 % de recyclage/réutilisation pour le papier, le verre et les plastiques dès l'an 2000.

- Nécessité de publier tous les arrêtés types cités dans les différents décrets
- Nécessité d'élaborer des instructions techniques pour les différentes étapes de gestion des déchets pour la collecte, le transport, le tri, le traitement, la récupération et l'enfouissement technique des déchets, adaptées aux :
 - ❖ Types d'agglomération, selon la densité de population, leur situation géographique et le climat régional ;
 - ❖ aux spécificités des unités industrielles selon le type d'activité et la situation géographique.

Ces instructions techniques doivent inclure des procédures, des conseils pratiques, les normes, les méthodes d'évaluation qualitative et quantitative des déchets.

- Nécessité de choisir une stratégie bien déterminée pour résoudre les problèmes des déchets.

5. Les retours d'expériences

Les nombreux retours d'expérience des accidents survenus et liés à des sites d'enfouissement technique retiennent l'attention de tous les acteurs et sert de point de départ pour pointer du doigt les scénarios de risques et de crise qui découleraient d'une absence de

stratégie de traitement de déchets dans un cadre de développement durable voire sécurisé. La diffusion des enseignements tirés de l'analyse du retour d'expérience est un élément essentiel pour mettre en évidence le dispositif réglementaire en matière de prévention des risques technologiques. Ces enseignements enrichissent l'étude des procédés dangereux en prenant en considération les défaillances que l'analyse des risques n'a pas identifiées.

Le retour d'expérience apporte nombre d'informations pratiques sur les possibilités et les limites des mesures de sécurité retenues ou envisagées. C'est dans le but d'avoir le maximum d'enseignement sur les accidents survenus au niveau des CET qu'on a utilisé des données internationales à cause du manque enregistré au niveau national concernant ce type d'accidents. Ce manque des données des accidents impliquant les CET au niveau national nous a poussés à utiliser la base de données ARIA¹⁹. Cette base recense 170 accidents survenus dans les installations d'enfouissement avant le 1er janvier 2005, dont 163 en France²⁰.

5.1. Différents accidents dans les centres d'enfouissement

Le tableau ci-dessous montre les répartitions des 163 accidents impliquant les centres d'enfouissement français examinés en fonction de leur typologie (Fig 2.3).

Tab 2.1 Les accidents dans les décharges (source Aria 2004)

Typologie de l'événement	Nombre d'accidents en France	% du total (163 cas)
Incendie	97	59
Rejet dangereux (produits/organismes)	55	34
« Presque accident »	27	17
Explosion	9	6
Effet domino	5	3
Projection, chute d'équipement	1	1
Radiation	2	1
Pollution chronique aggravée	2	1
Autres	2	1

Les feux se déclarent essentiellement au niveau des alvéoles de stockage, mais aussi dans les locaux techniques et peuvent parfois être responsables d'effets domino. En outre, les incendies sont plus fréquents pendant les mois les plus chauds de l'année comme le montre le graphique suivant.

Lorsque l'incendie concerne les déchets, il s'accompagne de rejets dangereux ou polluants à l'atmosphère (fumées toxiques, malodorantes...) et parfois de rejets dans les eaux et les sols du fait de l'absence ou de l'insuffisance des dispositifs de gestion des eaux d'extinction. Les

¹⁹ ARIA : analyse, recherche et information sur les accidents (base de données française)

²⁰ La partie annexe 4 est consacrée au retour d'expérience impliquant les centres d'enfouissements.

rejets dangereux, qui représentent plus de 34% des accidents ou incidents survenus dans les CET , sont constitués à 67% de rejets de gaz toxiques ou polluants (biogaz, ou gaz issus de déchets chimiques stockés illicitement ou fumées d'incendie), à 21% de rejets d'eaux de ruissellement du fait de leur non récupération ou en raison de défaillance de l'installation de drainage ou de traitement des lixiviats , et à 12% d'épandages de produits dangereux déposés ou utilisés sur le site, comme les hydrocarbures .

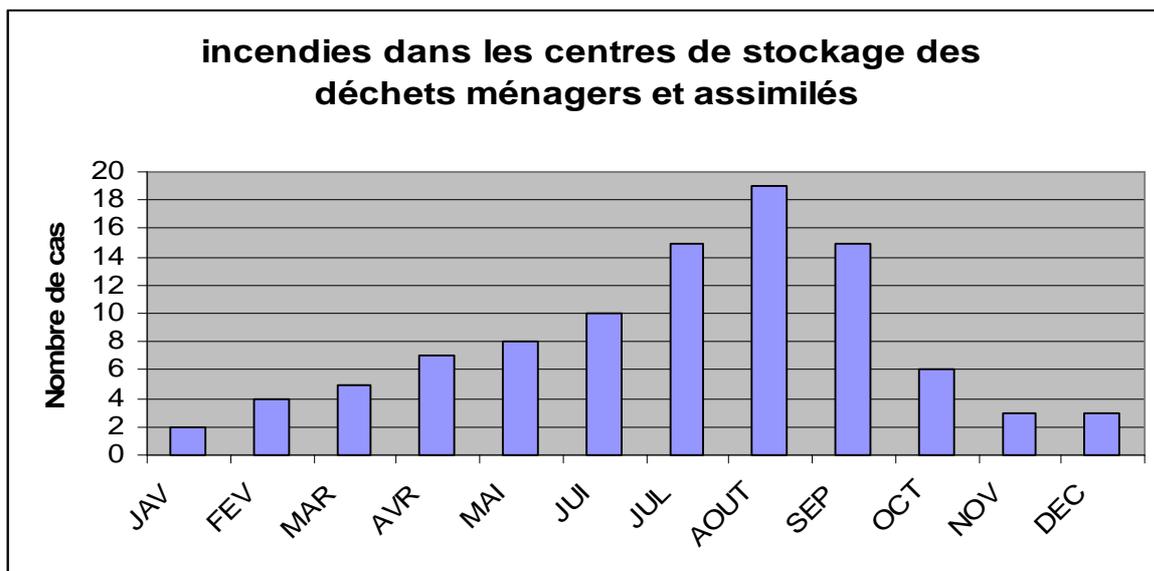


Fig 2.1 Incendies dans les centres de stockage (Aria _ France)



Fig 2.2 Incendie dans un centre d’enfouissement en France (ARIA 2008)

Les « presque accidents » recouvrent 3 cas de découverte de produits interdits (produits chimiques) sur le site de stockage, n'ayant pas eu de conséquence et 24 autres cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité à l'entrée du site. Parfois, la présence d'éléments radioactifs a, d'autre part, conduit à des irradiations potentielles ou supposées du personnel présent.

Enfin, 9 cas d'explosion sont recensés, ils ont pour origine soit le stockage de déchets interdits (Produits chimiques, munitions/explosifs...), soit des fuites de biogaz.

5.2 Les circonstances et les causes des accidents dans les CET

Les accidents se produisent le plus souvent en marche normale des installations, cependant un certain nombre a lieu alors que les installations sont en activité réduite (nuit, week-end...), il s'agit alors souvent d'actes de malveillance ou d'intrusion de personnes non autorisées sur le site.

Tab 2.2 Circonstances des accidents

Circonstances	Nombre d'accidents en France
Exploitation normale	112
Période d'activité réduite	26

Les causes des accidents étudiées ne sont connues que dans 50% des cas. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

Tab 2.3 Les causes des accidents

Causes	Nombre d'accidents en France
Filière de traitement inadaptée ou abandon de produit ou équipement dangereux	39
Défaut de maîtrise du procédé	13
Défaillance matérielle	13
Anomalie d'organisation	12
Malveillance avérée ou suspectée	11
Défaillance humaine	11
Agression d'origine naturelle	8

La principale cause d'accident ou d'incident réside dans la nature des déchets stockés, ce qui met en exergue toute l'importance de la maîtrise de certaines filières de production et de collecte des déchets en amont.

Différents types de déchets sont en cause :

- des sources radioactives qui déclenchent les portiques de détection à l'entrée des établissements. Ces sources proviennent, dans la majorité des cas, de déchets hospitaliers ou médicaux (déchets de diagnostics, de soins, couches...) ou des ordures ménagères de particuliers subissant une radiothérapie. Des débris de paratonnerre ou des détritrus issus de centre de recherches sont aussi en cause.
- des fûts de produits chimiques, des déchets industriels, ou même des armes ou des explosifs déposés illégalement. La difficulté de maîtriser les effluents gazeux (biogaz) et aqueux (lixiviats) produits lors de l'exploitation des sites de stockage de déchets est également à l'origine de plus de 16% des accidents (défaut de maîtrise du procédé), le non respect des règles d'exploitation est d'ailleurs souvent en cause.

Les actes de malveillance (incendies intentionnels ou non suite à l'intrusion de personnes non autorisées, dépôts volontaires de déchets interdits...) sont, par ailleurs, 2 fois plus fréquents lors des accidents survenus sur les sites de stockage de déchets ménagers que lors des accidents industriels recensés et survenus en France avant le 1er janvier 2005.

5.3 Les Causes en fonction de la typologie des accidents

5.3.1 Accident lié au méthane des CET

Le tableau ci-dessous) présente certains cas d'explosion en rapport avec des lieux d'enfouissement des déchets ménagers.

Tab 2.4 Conséquences des accidents des CET (source 17 th Canadian waste management conference 1995)

Année \ Pays	USA	CANADA	ROYAUME UNI	TURKIE
1963	Dégâts matériels		/	/
1968	/	Dégâts matériels	/	/
1969	3 morts +19 blessés	/	/	/
1975	1 blessé +dégât matériels	/	/	/
1976	3 blessés	/	/	/
1977	2 morts	/	01 blessé	/
1978	/	/	/	/
1979	/	/	Des blessés	/
1980		/	02 blessés	/
1981	/	/	Dégâts matériels	/
1982	/	/	/	/
1983	Dégât matériels	/	/	/
1985	/	/	1mort	/
1986	/	/	Dégât matériels	/
1987	/	/	1morts + dégât matériels	/
1988	/	/	/	/
1993	/	/	/	40 morts

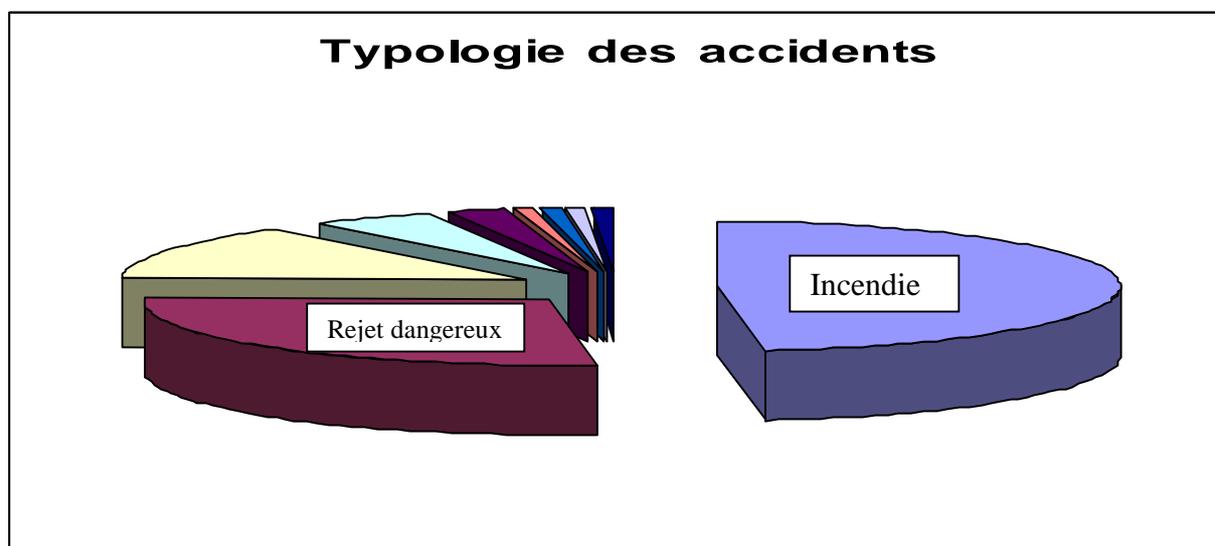


Fig 2.3 Typologie des accidents (ARIA)

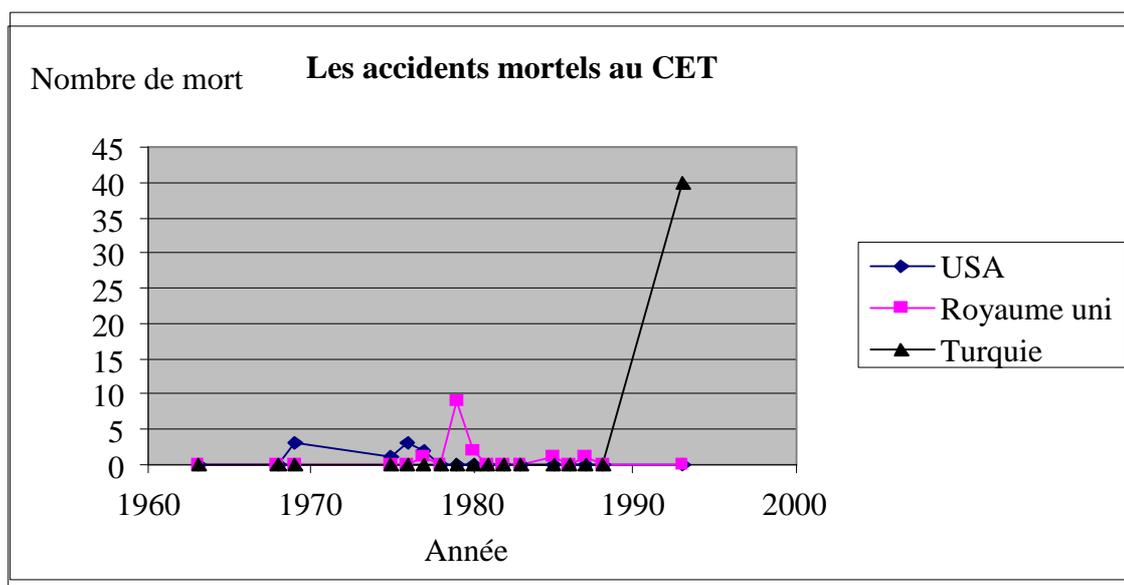


Fig 2.4 Accidents mortels au CET

5.3.2 Incendie

L'incendie (Fig 2.2) est l'accident le plus récurrent sur les installations de stockage des ordures ménagères et assimilées. Les causes des feux qui se déclarent au niveau des alvéoles de stockage peuvent être multiples :

- déchargement de déchets interdits et/ou facilement inflammable.
- Inflammation du biogaz par diverses sources d'ignition : étincelle d'origine électrique, flamme nue, cigarette, foudroiement, rayonnement solaire....
- Point chaud au niveau des déchets stockés dûs par exemple à un déchargement de déchets chauds, une cigarette, au pot d'échappement des engins de chantier ...
- Acte de malveillance.

5.3.3 Explosion

Les risques d'explosion dans les C.E.T sont issus essentiellement de :

- fuites de biogaz, ce risque perdurant au-delà de la période d'exploitation biogaz
- déchets stockés interdits (munitions, explosifs ou produits chimiques) .

5.3.4 Emissions à l'atmosphère

Différents facteurs peuvent engendrer des émissions toxiques ou polluantes à l'atmosphère:

- Les fumées d'incendie (émission de dioxines, furannes...)
- Les fuites de déchets chimiques interdits stockés sur le site (émission de cyanure de sodium)

- Le rejet de gaz de fermentation toxiques et/ou odorant (CH₄, H₂S, ...) en cours d'exploitation ou après exploitation.

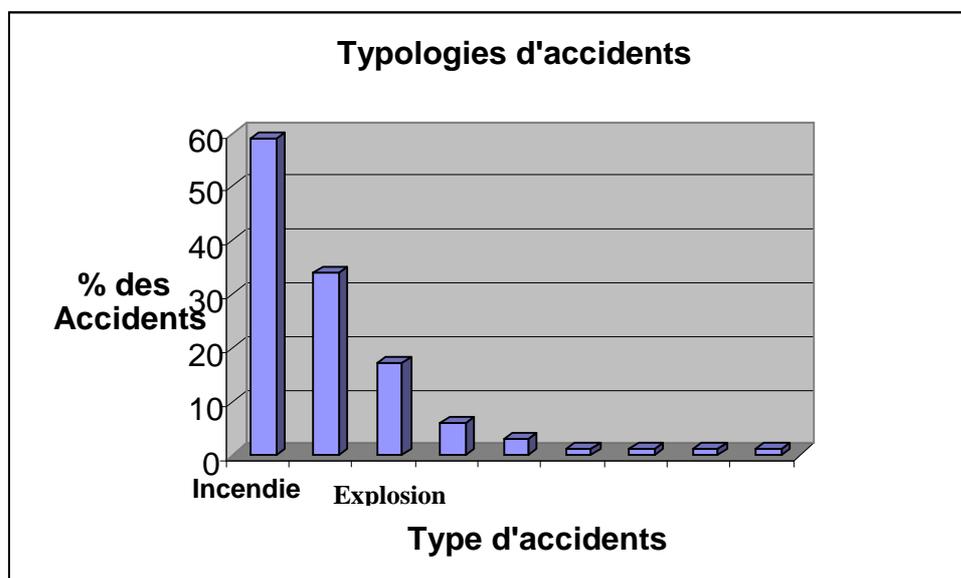


Fig 2.5 Principaux accidents au niveau des CET (ARIA 2005)

6. Synthèse

L'analyse du retour d'expérience montre que les incendies et les explosions sont les principaux accidents aux CET et ont des causes plus au moins différentes et sont identifiées comme suit :

- Fissuration ou rupture accidentelle des réseaux de captage de biogaz
- Monté en pression du biogaz
- Migration latérale du biogaz
- Court circuit
- Acte de malveillance
- Méconnaissance et manque de qualification
- Négligence des consignes de sécurité particulièrement pour les usagés de CET et au personnels
- Condition climatique défavorable surtout en période d'été (Siroco de Juillet et aout)
- Absence de plan de secours.

Cette analyse fait ressortir que les installations les plus touché par ces accidents et/incidents sont :

- Les alvéoles de stockage des déchets
- Locaux administratif.
- Déchetteries.
- Les canalisations de collecte de biogaz située en surface.

(Chapitre III)

Cadre méthodologique : outils d'analyse

Il a fallu attendre longtemps pour que soit acceptée l'idée d'une approche scientifique du Danger. Cependant, la très grande fréquence des accidents et catastrophes devait un jour ou l'autre susciter la curiosité des chercheurs. [4]

C'est à un philosophe, Jean-Jacques Rousseau, que l'on doit en 1755, la première protestation contre le fatalisme condamnable qui conduit au refus de lutter contre le danger.

Et c'est aux ingénieurs français de la chimie, de l'énergie et de l'aéronautique que l'on doit la première identification de la science du danger. En effet, l'événement fondateur des sciences du danger est un colloque organisé par l'ACADI, Association des cadres et dirigeants de l'Industrie, à Paris au Palais de l'Unesco, les 7 et 8 décembre 1987. Du grec kindunos, le danger, est venu le nom de cette science appelée les Cindyniques

La science de danger dont l'un des courants de pensée les Cindyniques est un corps de connaissance qui a pour objet d'appréhender les événements non souhaités (ENS). Les Evénements Non Souhaités sont les dysfonctionnements susceptibles de provoquer des effets non souhaités sur l'individu, la population, l'écosystème, les installations.

I. Méthode et outils d'analyse en science du danger²¹

La méthodologie utilisée par cette science consiste à modéliser le système en représentant les systèmes sources et cibles et leurs liaisons appelé flux de danger. Une fois qu'on a modélisé le système on procède à l'identification des systèmes sources de dangers et systèmes cibles de dangers. Après on fait une analyse des risques (probabilité d'occurrence ou fréquence , gravité) .La maîtrise des ENS consiste à mettre en place des processus de régulations technologiques , relationnels , cognitifs qui se déroulent au niveau des systèmes sources et cibles de dangers , et en fin la gestion et le management qui consiste à faire des réflexions à priori ou à posteriori sur les actions à mettre en place en vue d'augmenter l'efficacité de l'identification , de l'analyse et de la maîtrise des processus de danger.

II. Approche systémique

C'est une approche fondée sur de nouvelles représentations de la réalité prenant en compte l'instabilité, l'ouverture, la fluctuation, le chaos, le désordre, le flou, la créativité, la contradiction, l'ambiguïté, le paradoxe.

Cette nouvelle approche permet de déchiffrer la réalité complexe qui nous entoure, pour tenter de mieux la comprendre et, le cas échéant, d'agir sur elle, avec plus de pertinence. Elle représente à la fois un progrès de l'épistémologie (philosophie de la connaissance) et

²¹ Une partie en annexe est consacrée à cette méthodologie

l'apparition d'une « boîte à outils » intellectuels mieux adaptés que les concepts de la logique cartésienne pour penser la « complexité organisée ».

L'«Approche Système» est indissociable du concept de « système ». C'est une méthodologie de représentation, de modélisation d'un objet actif (lui-même actif dans un ensemble en interaction dynamique), finalisé, physique ou immatériel en interaction avec l'environnement à travers un flux de matière, d'énergie ou d'informations.

Elle permet d'analyser ou de spécifier les systèmes complexes et d'étudier leur comportement au cours du temps.

2.1. La Modélisation Systémique

La modélisation systémique intègre des modalités de représentation anciennes (par les causes, les fonctions, les structures,...), après avoir défini un objet d'étude en tant que système, il faut : Finaliser la représentation du système (sélectionner une partie d'un "objet d'étude" ou un de ses aspects

- ◆ Détailler ses fonctions principales et celles de ses processeurs.
- ◆ Finaliser le système : définir son/ses projets principaux.
- ◆ Définir qualitativement et quantitativement les Entrées et les Sorties en relation avec le projet.
- ◆ les relations avec les environnements de référence
- ◆ Définir ses activités : les modifications que subissent les flux d'entrées avant leurs sorties.
- ◆ Analyser sa structure : l'organisation et les modes de transaction interne.
- ◆ Modéliser ses procédures d'évolution
- ◆ Rien ne peut être compris isolément
- ◆ Tout est complexe
- ◆ Elle permet de se représenter la réalité pour ses aspects les plus importants
- ◆ Compromis entre exhaustivité et pertinence
- ◆ Une bonne représentation demanderait un modèle aussi complexe que la réalité
- ◆ Certains aspects prennent plus d'importance
- ◆ Savoir décider de la pertinence (importance relative)
- ◆ Il y a un avantage à être plusieurs (analyste et usager, analyste et programmeur, plusieurs analystes) car selon J.L LE MOIGNE, sera un système l'observation - conception d'un objet en neuf étapes, chacune positionnée sur un référentiel Espace – Temps - Forme

- ◆ Doté de frontières définies, identifiables
- ◆ Actif, processant des Entrées et produisant des Sorties,
- ◆ Possédant un mécanisme de régulation interne (en quantité et en qualité) de ses entrées et de ses sorties.
- ◆ S'informant en interne (ce qui découle obligatoirement des mécanismes de régulation) afin de piloter ses régulations.
- ◆ Décidant de son activité, de ses comportements et doté de projet, c'est à dire doté d'un espace de comportements et d'activités.
- ◆ Doué de mémoires et mémorisant, et ce au moins à deux niveaux:
 1. une mémoire "volatile" lui permettant de traiter ses informations.
 2. si le système est auto-organisateur, une mémoire durable, lui permettant d'emmagasiner ses expériences et d'apprendre.
- ◆ Coordonnant ses processeurs, ses fonctionnements et ses activités (notamment l'informationnel, le décisionnel et l'opérateur) dans le cadre de ses finalités.
- ◆ Capable de "raisonner sur" et de computer les symboles mémorisés et donc capable d'imaginer et de s'auto-organiser (dans le cadre d'une auto – éco – ré - organisation).
- ◆ Capable de s'auto-finaliser et donc de s'adapter et évoluer.

2.2. MADSMOSAR Méthode Adaptée

MADSMOSAR (Méthodologie d'Analyse de Disfonctionnement des Systèmes) est une démarche qui définirait le parcours général des différentes séquences (et de leurs relations) nécessaires pour analyser les risques (et définir leurs préventions) d'une installation ou établissement. L'installation (usine, service, aménagement,...) peut être préexistante ou à l'état de projet (phase de conception,...)

Analyser le Risque consiste à :

- Identifier
- Évaluer
- Maîtriser
- Gérer
- Manager

Elle consiste aussi à :

- Identifier la nature des Dysfonctionnements
- Origine de ces Dysfonctionnements

Ces dysfonctionnements vont concerner :

- Opérateurs,
- Populations
- Écosystème, Environnement
- Systèmes Matériels, Installations

2.3. Modélisation d'une installation

Une modélisation simple consiste à la subdiviser en sous systèmes

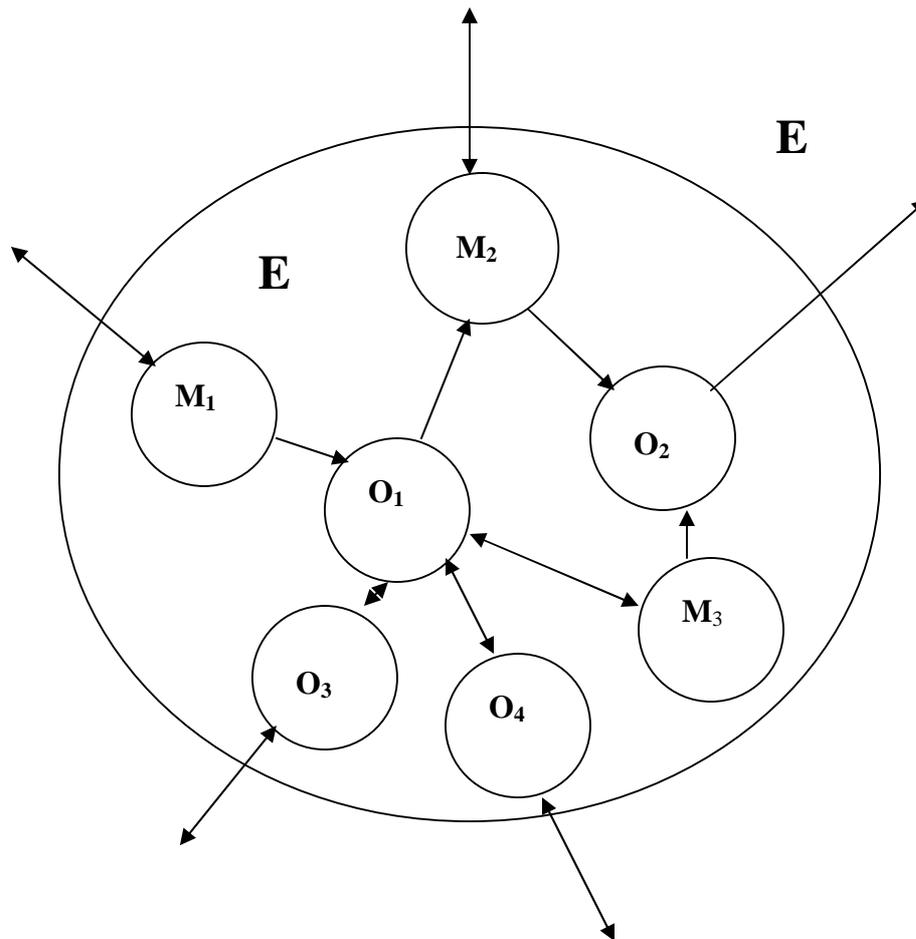


Fig 3.1 : Installation : système ouvert sur son environnement

Sous Systèmes matériels M_i

Sous Systèmes vivants O_i

Sous Système Environnement E

La lecture de ce schéma nous montre immédiatement que nous sommes dans un champ de complexité caractérisé par la multiplicité des relations et par le caractère incertain de beaucoup d'entre elles, particulièrement celles qui sont issues des systèmes vivants. Pour

entrer dans ce champ de complexité, il est nécessaire de faire appel à la systémique et notamment à la modélisation systémique.

Analyser les risques d'une installation va consister essentiellement à identifier les dysfonctionnements de nature technique, opératoire (opérationnelle, relationnelle, organisationnelle), dont l'enchaînement peut conduire à des effets non souhaités sur quatre cibles possibles :

- Individus
- Populations
- Ecosystèmes
- Systèmes matériels et symboliques

Ces dysfonctionnements proviennent :

- Des matériels et de leurs liaisons ainsi que de leur proximité
- Des opérateurs et de leurs liaisons entre eux et avec les matériels
- De l'environnement et de ses interactions avec les opérateurs et les matériels.

2.4. Structure de la méthode

Elle comprend deux modules (Fig 3.2)

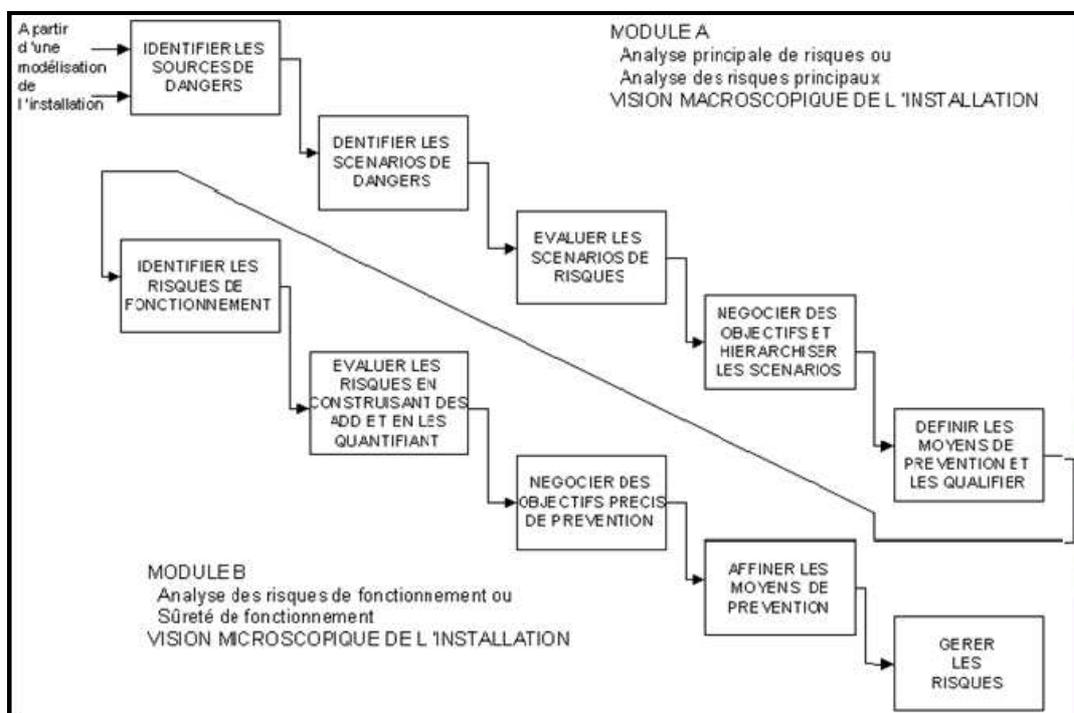


Fig 3.2 Structure de la méthode MADSMOSAR

Le premier module ou module A permet de réaliser une analyse des risques principaux, à partir d'une décomposition de l'installation en sous-système.

Le module B consiste à faire une analyse des risques de fonctionnement ou sûreté de fonctionnement, c'est une vision microscopique de l'installation.

III. Les cindyniques

Les principaux concepts cindyniques reposent sur une représentation à 5 dimensions qu'on appelle l'hyperespace du danger (Fig 3.3). Une fois la situation du danger précisée (limitée dans le temps, dans l'espace et par les réseaux d'acteurs inclus dans l'étude), le regard qu'on porte sur elle peut se faire par référence aux 5 dimensions du danger [KER 99].

- La dimension des faits de mémoire de l'histoire et des statiques (axe statistique). C'est ce que l'on stocke dans les banques de données.
- La dimension des représentations et modèles élaborés à partir des faits (axe épistémique). C'est la banque de connaissance qui sert d'appui aux calculs.
- La dimension des objectifs (axe téléologique). Il s'agit pour chacun des réseaux impliqués dans la situation d'explicitier sa stratégie.
- La dimension des normes, lois, règles, standards et codes de déontologie.
- La dimension des systèmes de valeurs (axe axiologie).

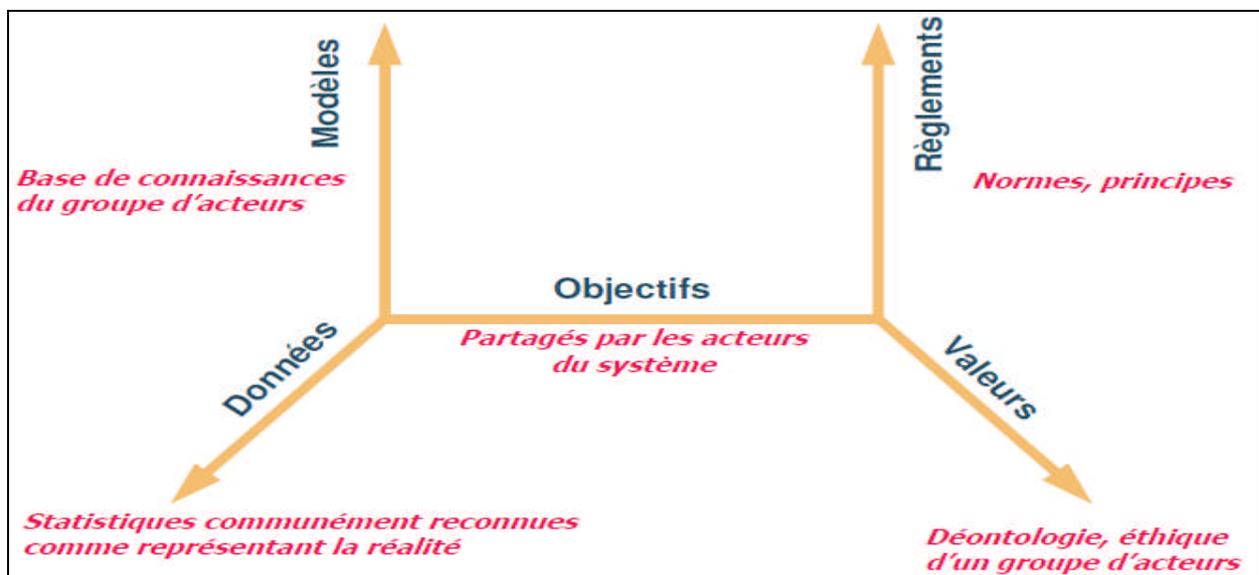


Fig 3.3 L'Hyperespace du danger (S.Aloui et V. Chapurlat santé et Cindynique)

3.1. Déficits Systémiques Cindynogènes

Dans une étude des dangers, il faut associer, à chaque réseau (ou groupe homogène) d'acteurs, un état des lieux des 5 dimensions précédentes. Dans les situations cindyniques, la fabrication du danger résulte d'une part des déficits dans chacune de ces dimensions (déficits systémiques cindynogènes, fig 3.4), des disjonctions, c'est-à-dire des contradictions entre les dimensions, mais aussi des dissonances entre deux ou plusieurs réseaux (ou groupes homogènes) d'acteurs évoluant dans la même situation. Il y a au total 10, 4 déficits managériaux, 4 déficits culturels et 2 organisationnels.

Tab 3.1. Déficits systémiques cindynogènes

DSC culturel	
DSC1	Culture d'infailibilité
DSC2	Culture de simplisme
DSC3	Culture de non communication
DSC4	Culture nombriliste
DSC organisationnel	
DSC5	Subordination des fonctions de gestion du risque aux fonctions de production ou à d'autres fonctions de gestion créatrices de risques
DSC6	Dilution des responsabilités. Non explication des tâches de gestion des risques. Non affectation des tâches à des responsables désignés
DSC managériaux	
DSC7	Absence d'un système de retour d'expérience
DSC8	Absence d'une méthode cindynique dans l'organisation
DSC9	Absence d'un programme de formation aux cindyniques adapté à chaque catégorie de personnel
DSC10	Absence de planification des situations de crise

Ces déficits issus de l'ambiguïté et l'incohérence au sein d'un hyperespace du danger (fig 3.4)

Exemples :

- Absence d'un espace
- Lacune au sein d'un espace
- Disjonction entre 2 espaces
- Absence d'ordre dans un espace

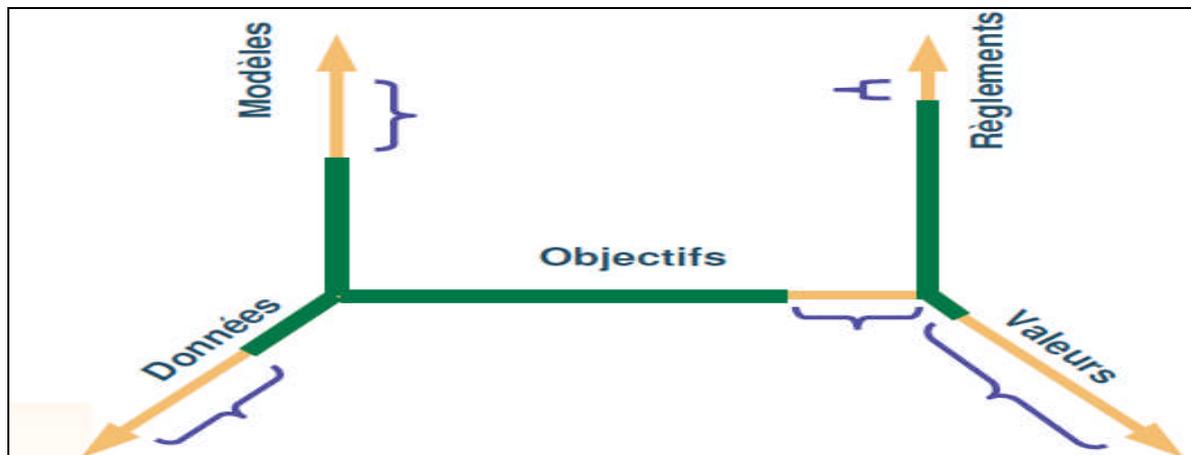


Fig. 3.4 : Déficit dans l'hyperespace de danger (S.Aloui et V. Chapurlat santé et Cindynique)

3.2. Les dissonances

Dans les situations cindyniques, la fabrication du danger résulte d'une part des déficits dans chacune de ces dimensions (déficits systémiques cindynogènes, Tab 3.1), les disjonctions, c'est -à - dire des contradictions entre les dimensions, et d'autre part des dissonances entre deux ou plusieurs réseaux d'acteur évoluant dans la même situation (Fig.3.5).

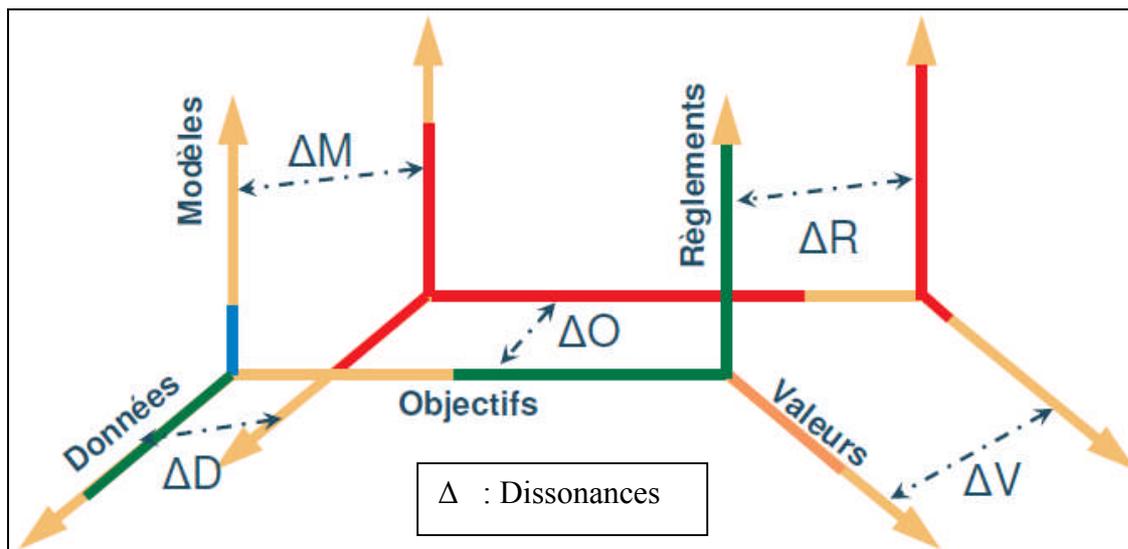


Fig.3.5 : La mesure des dissonances entre les réseaux d'acteurs (S.Aloui et V. Chapurlat santé et Cindynique)

3.3. Les axiomes cindyniques

Un certain nombre de propositions générales, de principes, ont été dégagés depuis la création des cindynique. Ces principes sous-tendent l'émergence des dissonances et des déficits.

- Le premier principe est à l'origine du concept de situation : C'est un principe dit de "relativité" qui pose que la perception du danger est relative à la situation et à l'acteur qui la perçoit.
- Le second principe dit de "conventionalité" indique que les mesures du risque, (le "risque" est le produit de la probabilité d'un danger par sa gravité) sont subordonnées à des conventions entre les acteurs.
- Le troisième principe indique des "finalités contradictoires" des acteurs dans les réseaux de la situation, alors qu'il est capital de tenter de préciser et de hiérarchiser les finalités des acteurs des réseaux de la situation.
- Le quatrième principe dit "d'ambiguïté" pose qu'il est dans la nature des choses qu'un certain flou enveloppe les 5 dimensions. Cela étant, le travail de prévention consiste à s'attaquer à ces ambiguïtés.
- Le cinquième principe dit de "transformation" indique que les accidents et catastrophes sont une transformation brutale du contenu des cinq dimensions et réduisent les ambiguïtés d'une façon ou d'une autre, violente ou préventive.

- Le sixième principe dit de "crise" pose que la crise est une déchirure du tissu social, c'est-à-dire une désorganisation des réseaux d'acteurs pris dans la situation. La gestion de crise consiste à reconstituer des réseaux en urgence.
- Le septième principe pose la "nocivité" inhérente à toute thérapeutique. Une action humaine, l'administration d'un médicament, contient du danger. Toute action sur la situation a des effets réducteurs mais aussi créateurs de danger.

L'utilité de ces principes est notamment de réduire les pertes de temps créées par des discussions sans fin sur l'exactitude des estimations quantitatives des catastrophes, ou sur les effets négatifs de mesures de prévention.

IV. Les points de vue des techniques du danger

Une même Technique de Danger peut figurer dans les listes de disciplines ayant des points de vue différents. C'est le cas par exemple d'une technique cherchant à protéger deux systèmes cibles à partir de la maîtrise des E.N.S²² issus du système source (ex : Hygiène et Sécurité de l'environnement, Génie sanitaire).

Tab 3.2. Les points de vue des techniques du danger²³

Système source	Système cible	Points de vue
Installation	Installation	Sureté de fonctionnement Sécurité des biens..
Installation	Opérateur	Ergonomie, sécurité du travail, condition de travail...
Opérateur	Installation	Fiabilité humaine, malveillance interne....
Installation	Population	Hygiène et santé publique, hygiène et sécurité de l'environnement, génie sanitaire...
Population	Installation	Malveillance externe....
Installation	Ecosystème	Hygiène et sécurité de l'environnement écologique appliquée, génie sanitaire...
Ecosystème	Installation	Risque naturels, étude de site, urbanisme...

²² Evénement non souhaité

²³ Université de Bordeaux I IUT - INSTN

Partie B

Analyse des risques au niveau de CET de Chetouane

(Chapitre IV)
Description du site et de son environnement

I. Description du site et de son environnement

1. Localisation

Le C.E.T de Chetoaune est implanté au Nord-est de la ville de Tlemcen dans une zone rurale appelé Djebel el Hadid sur le territoire de la commune de Chetouane .Il est accessible par la RN 2 sur une distance d'environ 7 km de la ville de Tlemcen.

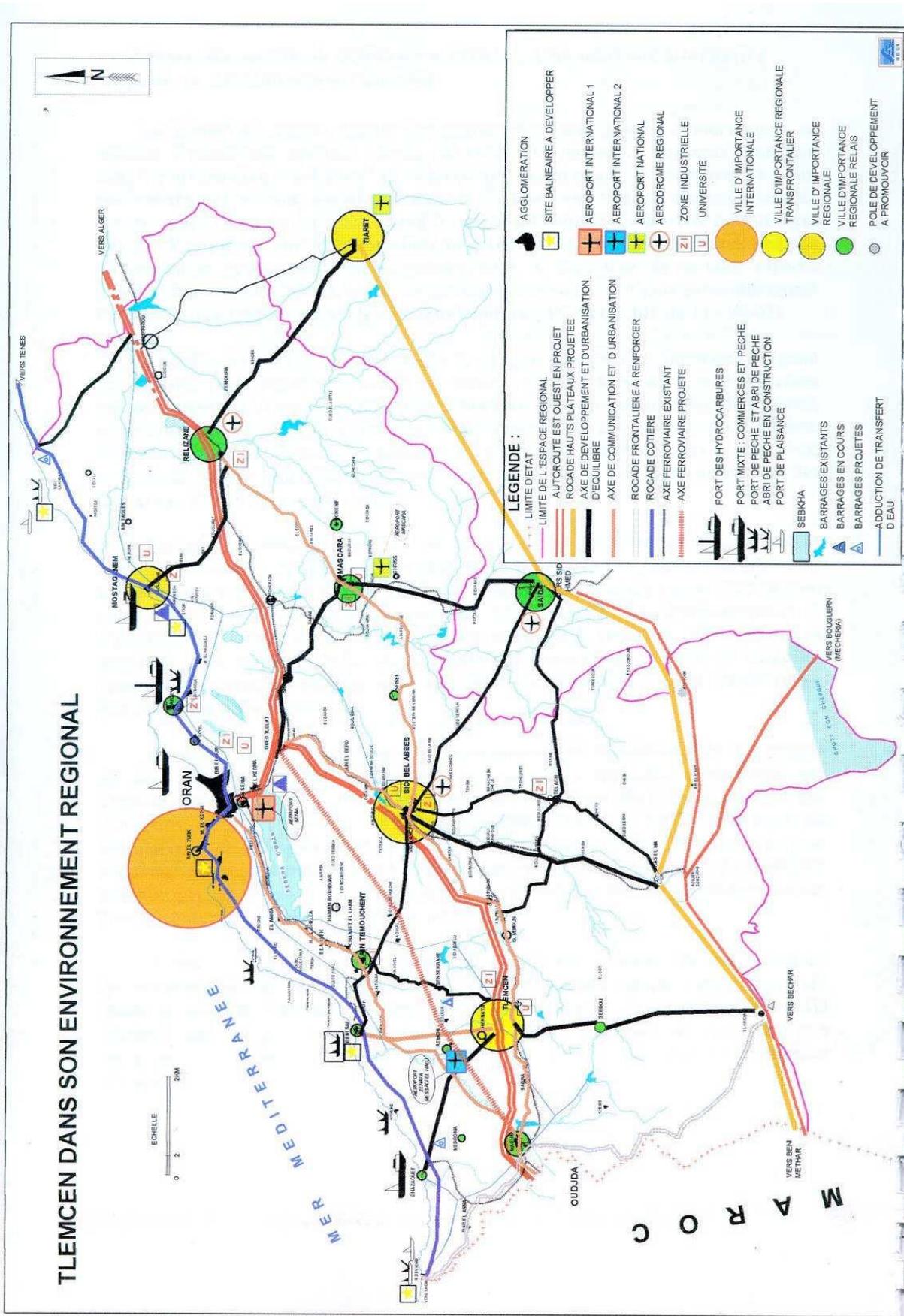


Fig 4.1 : Tlemcen et son environnement régional (ANAT_Tlemcen)

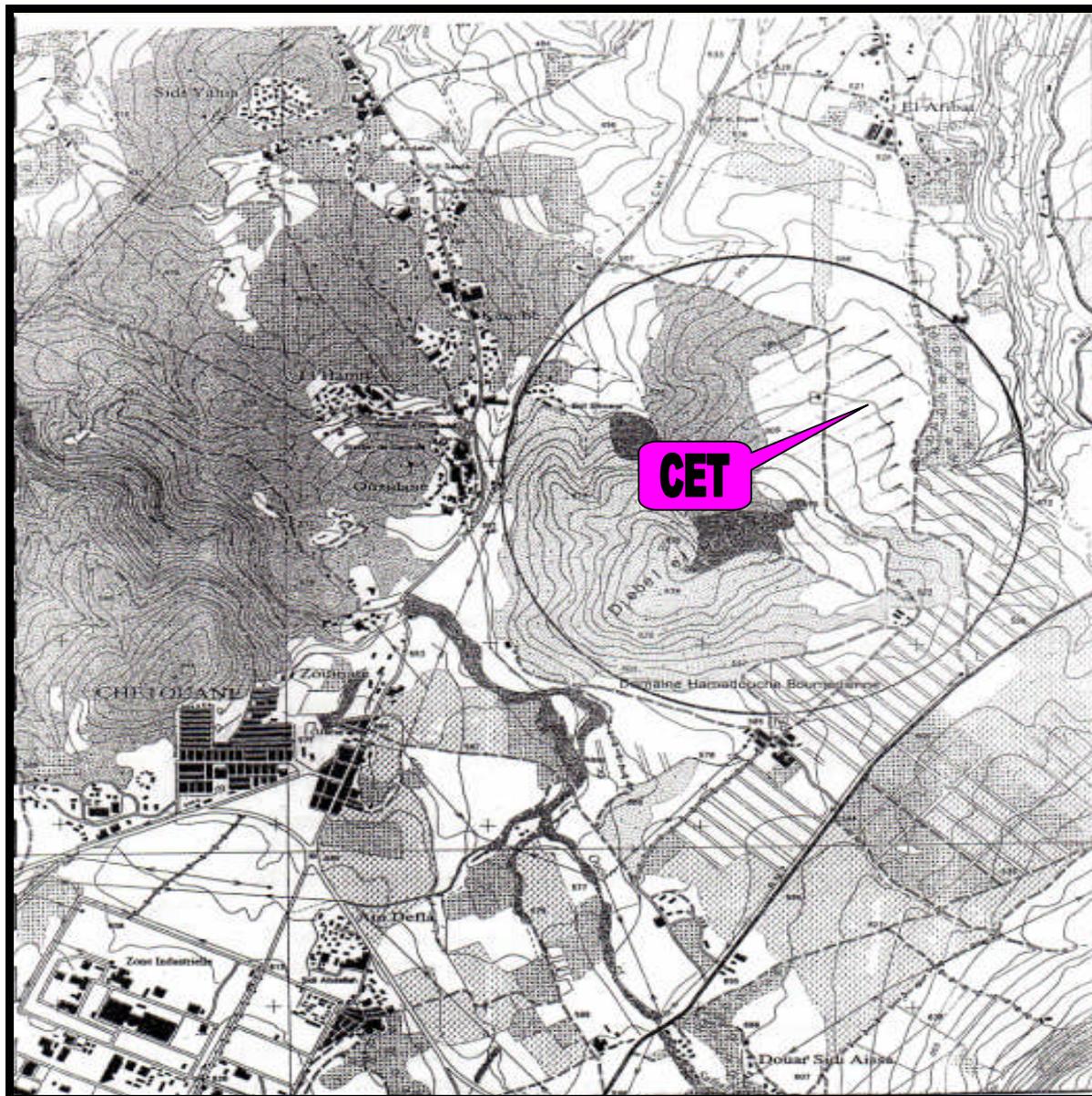


Fig 4.3 : Situation du C.E.T de Chetouane Echelle 1/25000^{eme}



Fig 4.4 : Localisation du C.E.T de Chetouane (Google Earth)

1.1. Localisation par rapport aux communes du groupement²⁴ du grand Tlemcen

Par rapport à la ville de Tlemcen

- Le C.E.T se trouve à 7 km au Nord-est de la ville de Tlemcen.
- Il est accessible par la RN 2 (ancienne route d'Oran) sur une distance de 7 km dans la direction du Nord-est et ensuite par une piste en direction du Nord jusqu' au lieu dit Djebel EL Hadid sur 800 m à 1 km. La distance totale est donc de 7,8 à 8 km du centre ville.

Par rapport à la ville d'Aimeur

Le C.E.T est situé à environ 13 km au sud du chef lieu de la commune d'Aimeur. La voie de communication reliant cette commune au site du centre d'enfouissement technique est matérialisée par la route nationale N°2.

Par rapport à la ville de Mansourah

²⁴ Groupement du grand Tlemcen : composés de trois Daira Tlemcen, Chetouane, Mansourah.

Le C.E.T est situé à environ 11 km au Nord/Nord-est du chef lieu de la commune de Mansourah. Le tracé reliant le site du CET à la ville de Mansourah est constitué Par un tronçon de la RN 7 et de la RN 2 finalement une piste de 800 m à 1 km qui relie la RN 2 au site proprement dit.

Par rapport à la ville d'Ain fezza

La ville de Ain Fezza est distante d'environ 13 km du CET, le trajet est composé par une partie de la rocade reliant la RN 7 à la RN2 en passant par Ouchebea et par la RN2 pour ensuite terminer le parcours par une piste d'accès d'environ 800 mètres à 1 km.

Par rapport à l'agglomération rurale

L'agglomération la plus proche est un petit hameau rural situé à 1 km à vol d'oiseau au Sud/Sud-ouest du site du CET sur le piémont méridional du Djebel El hadid .

2. Contexte démographique et production de déchets ménagers

Le CET de Chetouane est issu de l'étude du schéma directeur de collecte des déchets ménagers et assimilés de cinq communes limitrophes (Mansourah, Tlemcen, Chetouane ,Ain Fezza ,Amieur) constituées en groupement pour le traitement de leurs déchets.

3.1. Composition des déchets du groupement

Tab 4.1 Evolution des déchets du groupement À l'horizon 2022. (Direction de l'Environnement de Tlemcen)

Horizon	Population (nombre habitants)	Tonnage (T/J)	Tonnage Annuel T/an	Tonnage annuel Cumulé T/an
2007	281.293	175,3	63.985	63.985
2010	305.051	204,5	74.643	277.475
2013	329.490	235,4	85.191	523.595
2016	345.735	266,5	97.723	804.938
2019	372.361	299,1	109.172	1.120.190
2022	394.395	335,7	122.531	1.473.694

2.1. Matières à traiter

L a caractérisation des déchets ménagers et assimilés du groupement a précisé leur composition comme suit (Fig. 4.6).

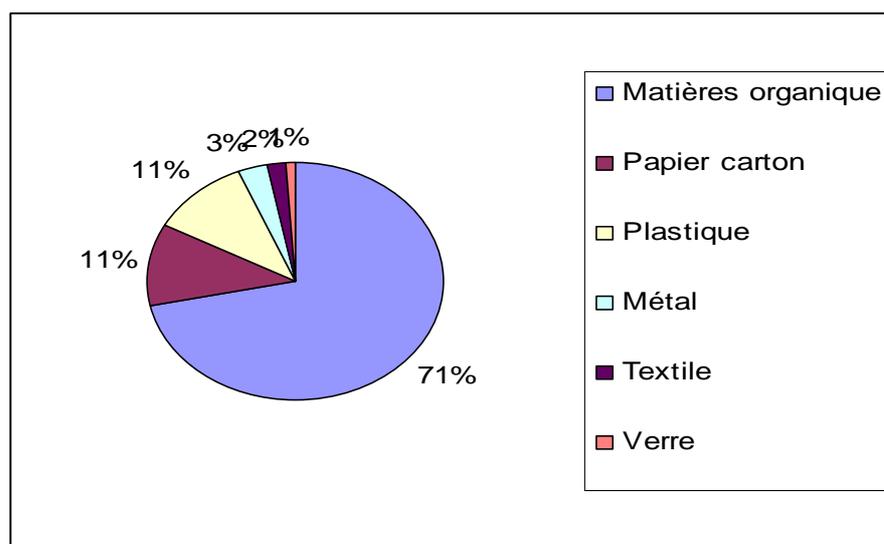


Fig 4.6 Composition des déchets du GG Tlemcen Tri 2002

Ces déchets contiennent des matériaux prioritaires et des gisements potentiellement mobilisables à un coût accessible.

Deux catégories de déchets récupérables sont concernées :

- les corps creux : verre, plastique (PET, PEHD, PVC), briques alimentaires, acier, aluminium.
- les corps plats : journaux, magazines, papiers, cartons.

2.2. Déchets récupérable et a usage courant

Tab 4.2 Déchets récupérable

Verre	Matière première pour industrie de verre, système de consigne, remblai routier
Plastique	Matière première pour autre industries, produits en plastique mélangés,
papier/carton	Matière première pour industries du papier, compostage
Métal	Matière première pour les filières classique des mêmes métaux
Textile	Essuyage industriel, papeterie, cartonnerie

2.3. Générateur des déchets du groupent du grand Tlemcen²⁵ (ENV 2005)

Le groupement de grand Tlemcen est constitué de :

24725 ménages

63 unités industrielles

759 ateliers d'artisanat

7 marchés

1 pole universitaire

5 résidences universitaires

8 lycées

1 hôpital

6 polycliniques

3 centres de santé

4 cliniques

²⁵ Source : la direction de l'Environnement de Tlemcen (2005)

3. Contexte climatique

La nature des déchets et sa gestion nécessite de connaître plus précisément les facteurs hydro climatiques qui règnent sur la région dans lequel le CET est implanté.

Pour ce faire on' à étudier la pluviométrie, les températures, les vents fréquents, la géologie et la géomorphologie du site, et bien évidemment les ressources hydriques.

L'étude de la pluviométrie est considérée comme un bon indicateur suffisant et nécessaire pour l'évaluation du volume du lixiviat et par conséquent les moyens techniques misent en place pour le traitement et la gestion de cet effluent liquide.

La température quant à elle est un bon indicateur pour la formation du biogaz, en plus elle donne des informations nécessaires en matière de lutte anti incendie .Et concernant le vent c'est un indicateur incontournable influant sur la sécurité de l'installation en cas d'incendie ou d'émanation de pollution.

La géologie du site joue un rôle très important notamment en cas ou il ' y a eu des infiltrations de lixiviat ou bien la migration du biogaz. Aussi la géomorphologie du site est un paramètre clé dans toute étude des risques naturel (inondation, érosion, stabilité de l'installation, séisme)

3.1. Pluviométrie

Nous nous sommes basés sur les données qui ont été obtenus à partir de la moyenne arithmétique des deux stations pluviométriques celle de Tlemcen et de Mafrouch proche du site du CET.

Tab 4.3 Caractéristiques géographiques des stations

Stations	Longitude	Latitude	Altitude [m]
Tlemcen	1°32	34°88	810
Mafrouch	1°29	34°86	1106

A/ Station pluviométrique de Tlemcen

Les relevés pluviométriques à cette station s'étalent de 1913 jusqu' à 1938 et la deuxième séries de 1925 à 1985.

La répartition des pluies est en effet très inégale dans le cycle annuel comme le montre le tableau (4.3)

Tab 4.4 Précipitations et nombre de jours de pluies (P.Seltzer)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	Année
Pluie en mm (1913-1938)	24	52	83	73	75	91	84	65	59	25	2	5	638
Jours de pluies	4	5	8	7	7	7	8	6	5	3	1	1	62
Pluie journalière moyenne	6.0	10.4	10.4	10.4	10.7	13.0	10.5	10.8	11.8	8.3	2.0	5.0	10.3
Pluie en mm (1925-1985)	20	91	62	62	76	76	80	77	60	10	2	4	630

Le maximum de pluies est atteint entre Novembre et Mars avec un maximum de 91 mm centré sur le mois de février. En revanche, la série pluviométrique pour la période 1925-38 fait ressortir globalement un module pluviométrique annuelle presque identique à la première série (1913-1938) avec cependant un maximum des précipitations centré sur le mois d'octobre.

Le minimum est relevé en juillet et Août avec une moyenne pour la période de l'ordre de 1 mm

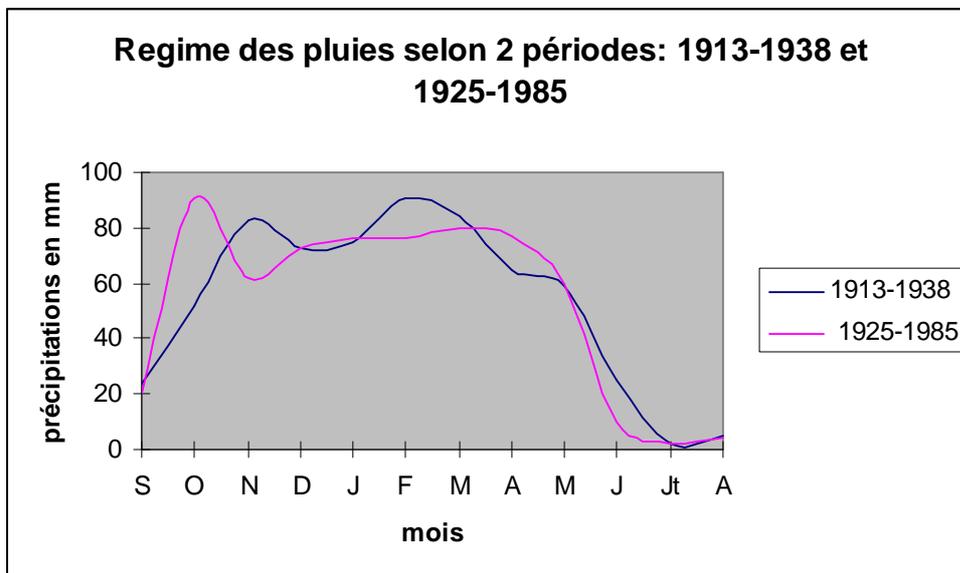


Fig 4.7 Histogramme des précipitations moyennes annuelles (station de Tlemcen)

La répartition des pluies mensuelles moyennes interannuelles à la station de Tlemcen se caractérise par une fonction de densité composée : à savoir une première fonction

caractéristique de la période allant d'octobre à décembre et seconde s'étendant de janvier à avril (série 1913-1938).

Quant à la seconde série (1925-1985), elle présente une fonction de densité composée mais toutefois avec un décalage du premier maximum et un étalement de la seconde fonction de répartition. L'analyse des pluies journalières moyennes met en évidence une assez bonne répartition des précipitations entre les différents mois de l'année pour la période allant d'octobre à avril. En effet, la pluie moyenne journalière durant cette période est comprise dans une étendue oscillant entre 10 et 11 mm, à l'exception du mois de février où la précipitation moyenne journalière atteint les 13 mm (série 1913-1938). Cette répartition se réalisant selon une fonction harmonieuse permet l'entretien de la réserve en eau utile du sol.

En résumé, l'analyse des données pluviométriques mensuelles interannuelles met en évidence une division de l'année en deux périodes assez distinctes l'une de l'autre :

- Une période pluvieuse allant d'octobre à avril totalisant plus de 91% des précipitations annuelles
- Une période sèche s'étalant de mai à septembre, cumulant juste 9% de la pluviométrie totale.
- Et deux phases de transition qui se traduisent par le mois de mai qui marque le passage de la période humide à la période sèche et par le mois de septembre qui marque le retour à la période humide.

Tab 4.5 Répartition saisonnière des pluies

Saisons	Pluie (mm)	Pluie (%)
Automne	159	25%
Hiver	239	37%
Printemps	208	33%
Eté	32	5%
Année	638	100%

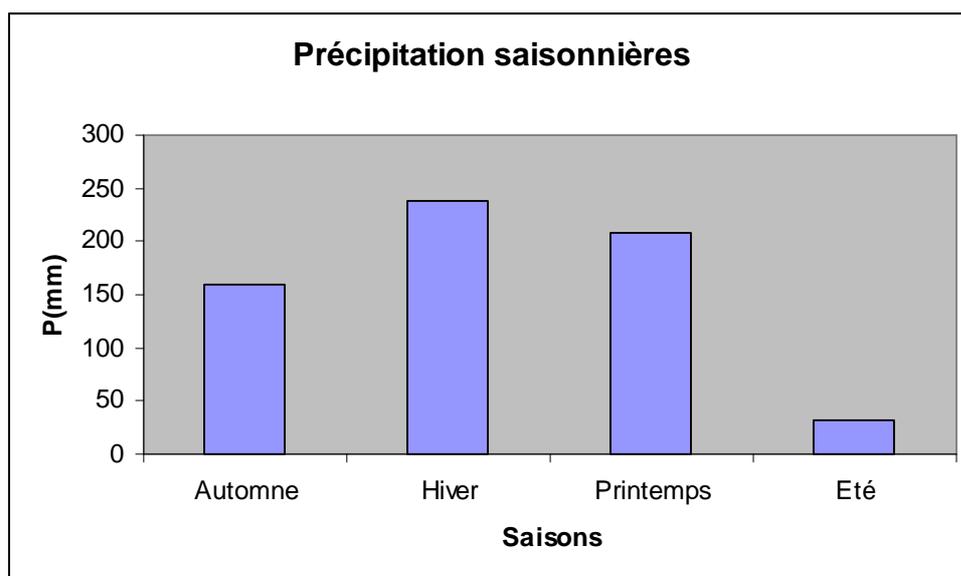


Fig 4.8 Précipitations saisonnières station de Tlemcen période 1913-1938

L'examen du tableau 12 et l'histogramme des précipitations saisonniers nous montre une répartition assez équilibrée des précipitations entre les différentes saisons de l'année.

Commentaires :

L'analyse des données pluviométriques des pluies saisonnières nous aide à tirer les enseignements suivants :

- En Hiver on aura une augmentation du volume du lixiviat, d'où la nécessité d'activer le processus de son traitement.
- En Eté on observe une diminution du volume du lixiviat, d'où l'obligation de maintenir l'humidité des déchets en procédant à des arrosages périodiques des déchets.

B / Station pluviométrique de Mafrouch

Les relevés pluviométrique a cette station s'étalent de 1990 jusqu'au 2005

**Tab 4.6 Répartition des précipitations moyennes mensuelles (Mafrouch 1990_2005)
(A.N.R.H)²⁶**

Mois Pluie en (mm)	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	Année
MAFROUCH (1990-2005)	18,6	41,6	64,4	59,8	81,1	63,5	93,5	54,4	55,4	10,3	2,1	6,0	550,8

²⁶ Agence national des ressources hydriques

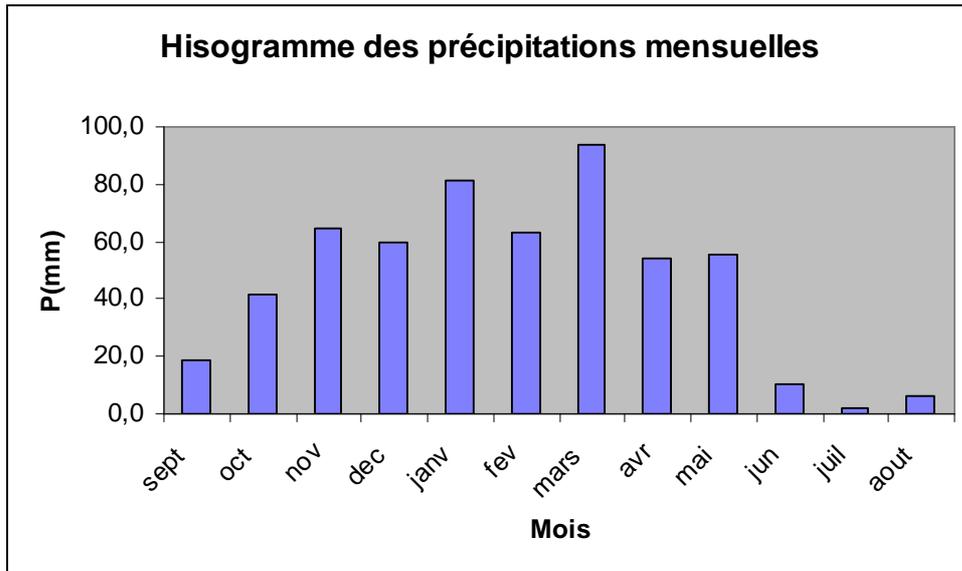


Fig 4.9 Histogramme des précipitations mensuelles (Mafrouch période 1990-2005)

Nous remarquons que la période qui s'étend de Novembre à Mai constitue 86% de la pluie annuelle, nous la considérons comme saison humide.

L'histogramme des précipitations mensuelles (fig. 4.9) montre que le mois de Mars est le plus pluvieux avec 93,5 mm, et le mois de Juillet est le plus sec avec 2,1 mm

Commentaires

Pratiquement les deux stations pluviométriques nous donnent presque les mêmes résultats sauf que la station de Tlemcen est dotée d'une série de relevé pluviométrique plus longue que celle de la station de Mafrouche (15 ans).

3.2 Températures

L'analyse des données de la station de Tlemcen fait montrer la situation suivante :

Tab 4.7 : Températures (station de Tlemcen 1925_1985)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Minima	17.8	13.9	9.9	6.9	5.8	6.4	7.8	10.0	12.2	16.1	19.4	20.6	12.2
(M+m)/2	22.3	18.0	13.0	10.0	9.0	9.6	11.6	14.3	16.8	21.4	24.8	26.0	16.4
Maxima	26.8	22.0	16.2	13.1	12.2	12.7	15.4	18.5	21.4	26.6	30.1	31.4	20.5

M : Maxima, m : minima, (M+m)/2 : moyenne

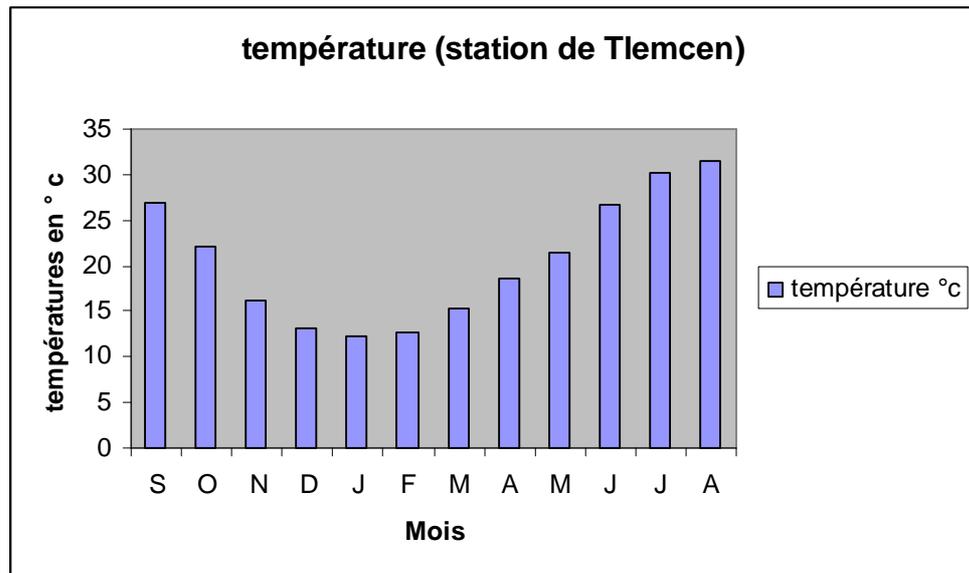


Fig 4.10 Les maxima des températures (station de Tlemcen 1925_1985)

Deux périodes peuvent être distinguées :

-L'une allant de Novembre à Avril, plutôt fraîche

-Et l'autre de juin à septembre plutôt chaude avec un pic en juillet/Août

- Les mois de mai et d'octobre servent respectivement de phases de transition de l'hiver à l'été et de l'été à l'automne.

La température interannuelle moyenne se situe autour de 16.5°C

Commentaires

L'analyse du graphe de la figure (4.10) nous permet d'observer :

- A partir du mois de Juin les températures commencent à s'augmenter jusqu' 'a ce qu'ils atteignent des pic au mois d'Aout, d'où la nécessité de renforcé le dispositif de lutte anti incendie pendant cette période qui dure jusqu' au mois de septembre.
- Les températures élevées durant la période d'été influent directement sur le phénomène de biodégradation des déchets et par conséquent la formation du biogaz.

3.3 Les Vents fréquents

Étudier la qualité de l'air autour d'un C.E.T implique, d'une part, de caractériser au mieux les rejets atmosphériques engendrés par son exploitation (notion de source) et, d'autre part, d'aborder la question de nuisances et/ou de risques potentiels ou réels pour les riverains (notion de cible). A cette dualité source/cible s'ajoute la notion de « vecteur », l'air ambiant

dans le cas des émissions gazeuses, qui transporte les composants émis par la source après qu'ils se soient mélangés aux composants majeurs de l'atmosphère. C'est donc très logiquement que le volet « Air » s'articule en deux parties :

- L'étude des "**émissions**", par des mesures à la source ou le plus près possible de celle-ci.
- L'étude des "**immissions**", par des mesures à la cible ou dans l'air ambiant avant qu'il n'atteigne cette dernière. Pour cela l'étude des vents est très importante au regard des influences qu'ils impliquent :
 - La diffusion et la propagation des odeurs et du bruit
 - La dispersion des rejets d'effluents.
 - Effet domino en cas d'incendie.

A- Variations intra journalières

Tab 4.8 Fréquence des vents moyens annuels par direction a différents horaires

Horaire/Direction	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
7 h	10	4	2	3	21	37	14	10
13 h	25	3	1	1	7	20	15	28
18 h	26	5	2	2	15	22	13	15

Les directions dominantes des vents sont les suivantes selon la période de la journée :

- Elles sont Sud-ouest et sus tôt dans la matinée ;
- Elles sont plutôt Nord-Ouest, Nord et Sud-ouest à la mi-journée;
- Elles sont surtout Nord et ensuite Sud-ouest dans la soirée

B- Variations saisonnières

Tab 4.9 Fréquences saisonnières des vents

Saisons	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Automne	19	4.4	1	2.4	20	27	12	14
Hiver	5.6	1.7	1.2	2	17	43	19	11
Printemps	18	3.4	1	1.2	11	26	19	20
Eté	39	6.8	2.8	2.3	9.1	8.6	6.1	26
Année	20	4.1	1.5	2	14	26	14	18

- Par saison, les directions dominantes sont les suivantes :
- En Septembre, Octobre et Novembre : la direction dominante est surtout le Sud-Ouest avec une seconde orientation des vents du Nord et du Sud.
- En Décembre, Janvier et Février : la direction dominante est celle du Sud-Ouest
- En Mars, Avril et Mai : la direction du Sud-Ouest persiste toujours

-En Juin, Juillet et Août : c'est principalement la direction du Nord qui domine essentiellement

Au Total, la fréquence des vents annuels se fait selon les directions dominantes suivantes :

-Sud-Ouest : 26% (abstraction faite de la part des vents calmes)

-Nord : 20% (abstraction faite de la part des vents calmes)

-Nord-Ouest : 18% (abstraction faite de la part des vents calmes)

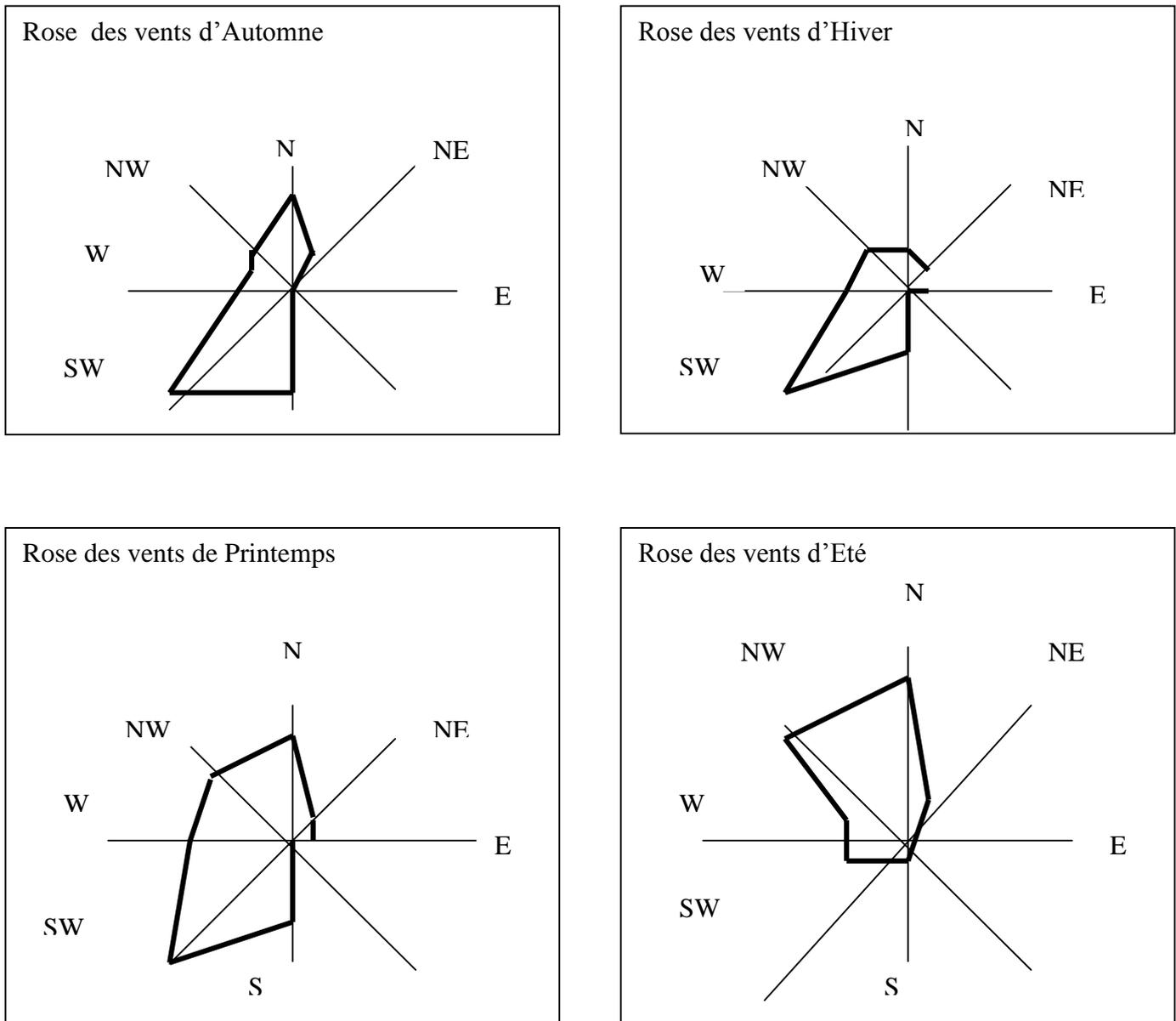


Fig 4. 11 Roses des vents en fonction des saisons (Station de Tlemcen source Seltzer)

D'une manière générale, nous pouvons dire que sur les quatre (04) saisons composant l'année, trois (Automne, Hiver et printemps) sont marquées par la dominante Sud-Ouest, en revanche, la saison estivale se caractérise par la direction septentrionale.

Commentaires

- Les vents fréquents sur le site pendant la saison d'Eté de direction septentrional et surtout les jours de pic caractérisé par les siroccos peuvent aggraver la situation en cas d'incendie et mettre l'installation en état critique d'où l'obligation de veiller sur la sécurité de l'installation pendant cette période de l'année.
- Concernant les nuisances olfactives et éventuelle pollution atmosphérique les vents dominants pour chaque saison de l'année nous permet d'avoir une information très important pour lutter contre ce fléau.

3.4 Eau de surface et Eau souterraines

L'ensemble du versant oriental du Djebel EL Hadid est délimiter à sa base par la petite vallée encaissée de l'oued Guettara (qui change de dénomination à l'aval pour devenir l'oued Amieur) dont les écoulements ont une direction Sud Nord. Les eaux de ruissellements de l'intégralité de ce versant oriental du Djebel EL hadid sont collectées par trois petits vallons qui servent de niveau de base aux écoulement générés sur les différents interfleuves, pour ensuite terminer leur parcours en contrebas dans le thalweg de l'oued Guettara .

Du point de vue des ressources hydrogéologiques, les formations gréseuses du tortonien constituant la majeure partie de ce versant oriental et qui reposent sur une assise imperméable à savoir les marnes Helvétiques devraient théoriquement constituer un bon réservoir.

En synthèse l'analyse des paramètres climatiques nous permet de tirer les enseignements suivants :

- **La pluviométrie**

Le site appartient à un bassin versant de régime pluviométrique très irrégulier caractérisé par un hiver pluvieux avec des chutes de pluie moyenne annuelle qui dépasse les 600 mm qui peuvent être à l'origine des inondations et par conséquent la stabilité du massif des déchets en période d'exploitation, en plus elle favorise et accélère la lixivation des déchets.

Mais le souci majeur vient des premières pluies d'automne caractérisé par son extrême intensité et son régime torrentiels.

- **La température**

La température à une grande influence sur le processus de traitement des déchets, et elle influe sur la décomposition de la matière organique. En outre, elle joue un rôle important dans le déclenchement et l'activation des réactions chimiques de formation de biogaz (surtout

en été). Les mois les plus chauds sont les mois de juillet et août respectivement avec des températures moyennes de 24,8°C et 26°C et les mois les plus froids sont janvier et février avec respectivement 5,8°C et 6,4°C.

- **Les vents**

Le vent est l'un des paramètres les plus caractéristiques du climat puisqu'il intervient au niveau de la variation des valeurs thermiques, de l'évaporation des surfaces libres et dans la propagation des rejets dans l'atmosphère en influant sur leur direction et leur portée.

Ainsi la mesure de ce paramètre permet à priori de prévenir les risques potentiels qu'encourt l'environnement. Sur les quatre (04) saisons composant l'année, trois (Automne, Hiver et printemps) sont marquées par la dominante Sud-ouest, en revanche, la saison estivale se caractérise par la direction septentrionale.

La dominance des vents Sud-ouest et la septentrionale influent sur la population vivant à proximité du CET elles peuvent être exposées aux nuisances olfactives et même aux risques des maladies respiratoire.

- **Les eaux souterraines**

Le site repose sur une nappe phréatique qui ne dépasse pas les 10 à 15 mètres de profondeur en générale ce qui aggrave la situation en cas d'une pollution accidentelle et qui peut mettre la santé des riverains en péril.

4. Contexte géologique

4.1 La géologie du site

Situé dans la partie médiane du versant oriental du DJEBEL El hadid, le site du CET est développé dans deux types de formations géologiques :

- La partie méridionale du site a pour substratum les formations géologiques du Kimméridgien qui sont matérialisées sur le terrain par les marno-calcaires. Cette assise se localise exclusivement au sud du terrain.
- Le reste du terrain à savoir les deux tiers (2/3) a pour assise les terrains gréseux d'âge tortonien qui se développent sur l'assise marneuse Helvétique.

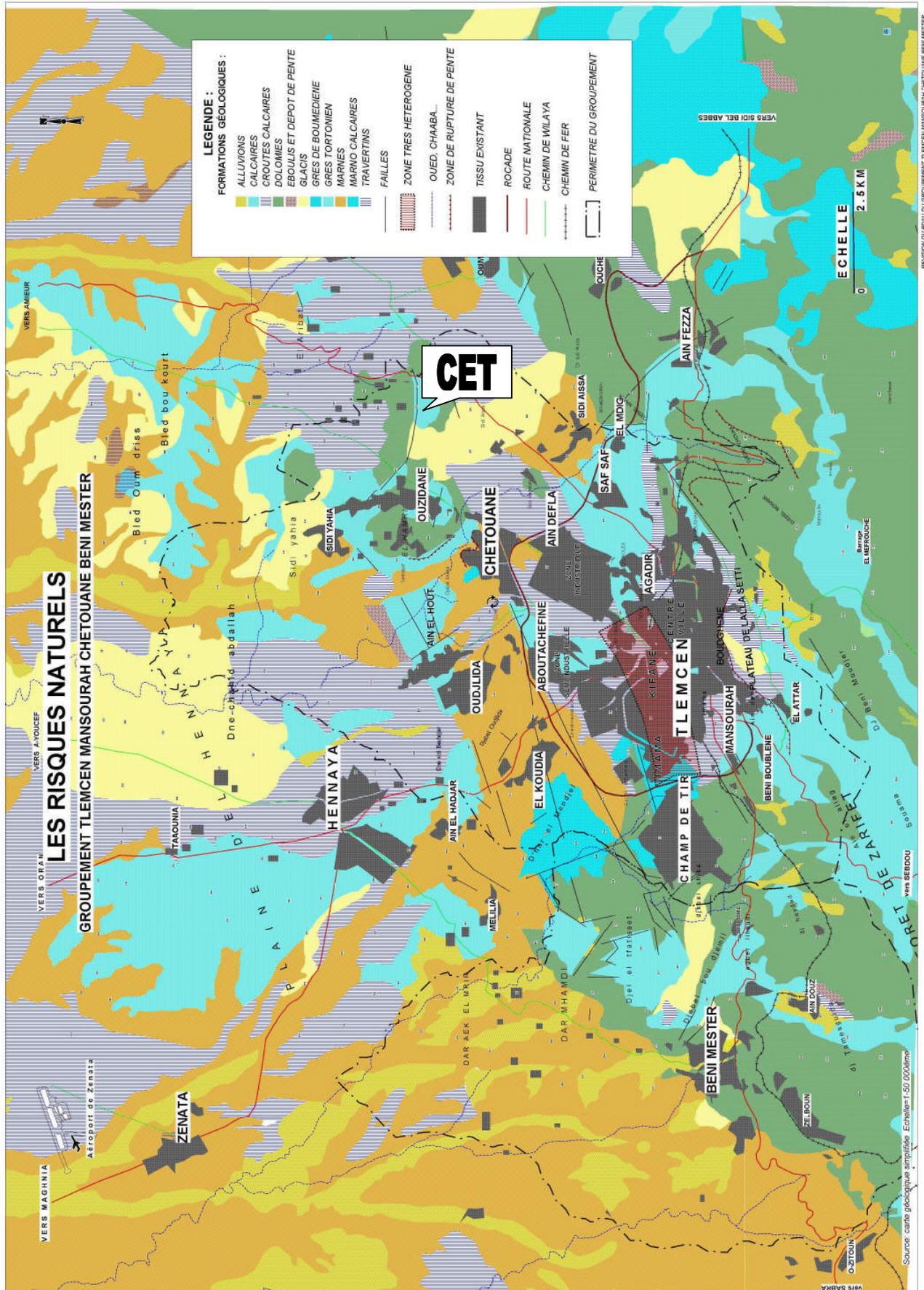


Fig 4.12 Carte des risques naturels (ANAT _Tlemcen)

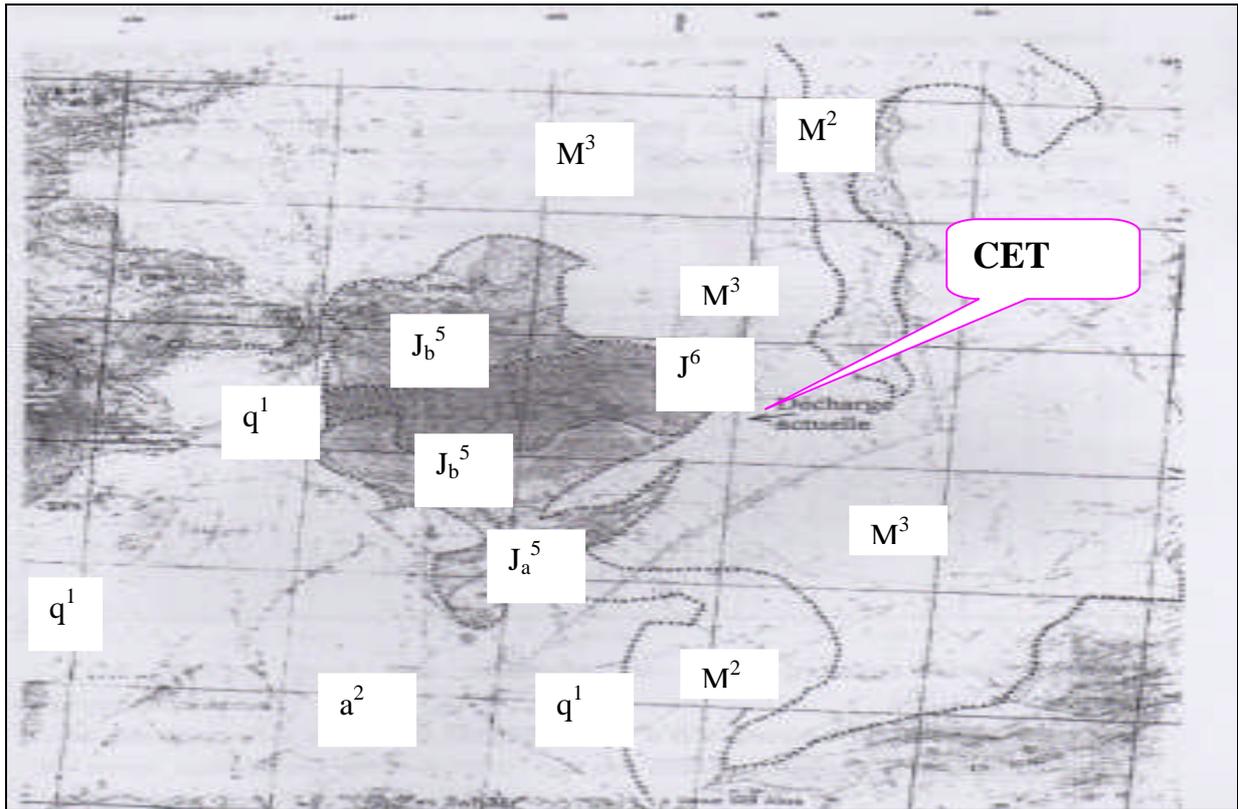


Fig 4.13 géologie du site et de son environnement (EIE du CET de GGT)

- | | |
|--|--|
| a ² : alluvions récentes | J ⁶ : marnes et calcaires |
| q ¹ : alluvions anciennes | J ⁵ _a : calcaires bleus |
| m ² : marne et grés helvétiques | J ⁵ _b : dolomie de Tlemcen |
| m ³ : grés tortoniens | |

Le kiméridjien supérieur (J⁶) de nature lithologique marneuse induré intercalé de bancs calcaires constitue une zone d'infiltration préférentielle des eaux pluviales au niveau des calcaires hydrauliques sur la partie du versant oriental du Djbel El Hadid .Bien que la surface d'infiltration soit réduite par les portions de territoire occupées par les marnes (matériau imperméable), ceci n'empêche pas une certaine infiltration au niveau des affleurements calcaires de cette même formation du kiméridjien qui sont en communication avec les formations calcaires sous-jacentes du kiméridjien moyen (J⁵_a)

4.2 Géomorphologie du site

L'analyse qui suit fait référence aux risques naturels (érosion, stabilité des versants...)
 Sur un plan purement topographique, le site du CET de Djebel EL hadid est situé sur le versant oriental du massif collinaire jurassique portant le même nom et dont le point culminant atteint les 676 mètres d'altitude et dont le prolongement est réalisé dans les formations gréseuses du Tortonien.

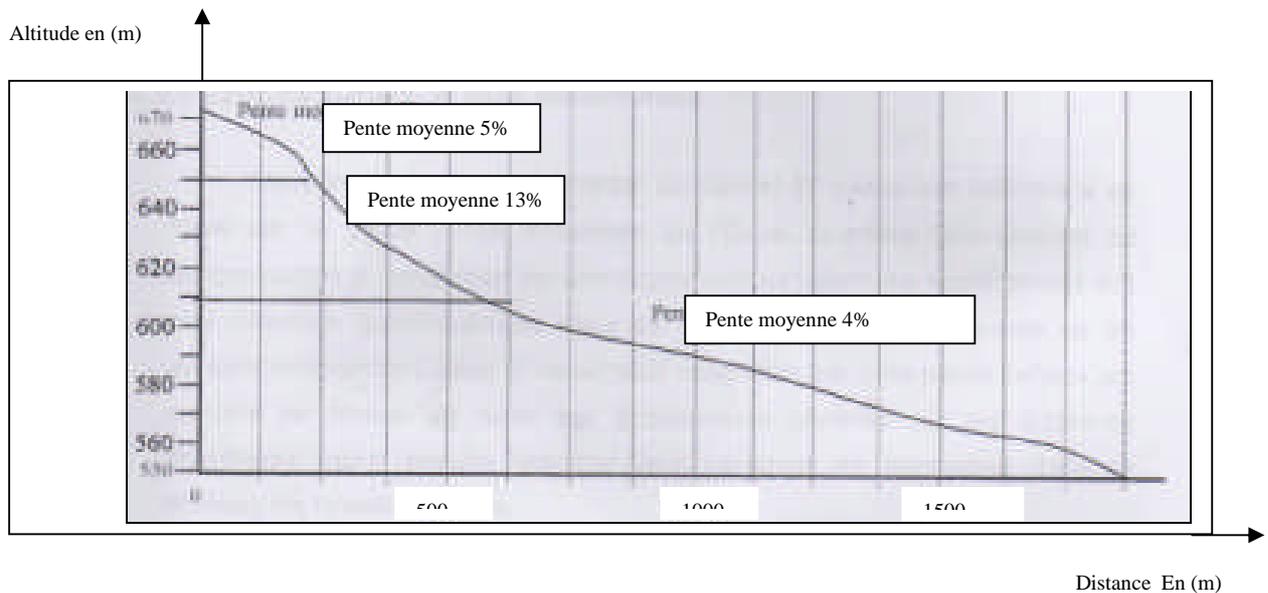


Fig 4.14 Coupe topographique sud-ouest /nord-est sur le versant oriental du Djebel El Hadid (source EIE du CET de GGT)

Ce versant peut être subdivisé en deux grandes unités topo morphologiques :

- une partie amont allant de l'altitude 660 à 620 mètres (exclusion faite de la zone sommitale (660m-676m) qui se présente sous forme de replat légèrement convexe.

Bien que la partie haute du versant surplombant le site du CET ait une pente moyenne légèrement forte (13%) , les conditions géologiques du substratum à nature lithologique de roches dures d'une part et du fait que celui-ci soit recouvert par un maquis ayant un taux de recouvrement assez appréciable, la stabilité des formations in situ est relativement bonne et le transport de la charge solide à partir de la zone amont se trouve négligeable.

- Une partie médiane correspondant à la zone du CET qui se distingue par un versant ayant un profil assez rectiligne dont la pente moyenne tourne autour de 4 %.

En synthèse L'analyse du contexte géologique nous permet de tirer les enseignements suivants :

- **La géologie du site**

Le substrat géologique du site est composé essentiellement par des marnocalcaires, les dolomies et les alluvions est par conséquent vulnérable en cas de pollution accidentelle et/ou migration du biogaz.

Les lixiviats peuvent atteindre la nappe phréatique en cas de perforation de la géomembrane mettant la population avoisinante en danger.

- **La géomorphologie du site**

Soumise au climat méditerranéen , le CET appartient a une région caractérisé par des conditions géomorphologiques favorable au déclenchement des phénomènes d'érosion et de transport solides exceptionnels à la suite d'averses très importantes et irrégulières .Certes la faible pente de la partie surplombant le site n'accélère pas le phénomène mais la dégradations et la disparition du couvert végétal dans cette partie influent et aggrave l'érosion .

(Chapitre V)
La gestion du CET de Chetouane

1. La gestion du CET de Chetouane

La structure de gestion du CET est composé d'un bloc administratif d'environ 50 m² formé de bureaux et sanitaires, un atelier et un magasin. Et il est géré par un directeur général et ces collaborateurs :

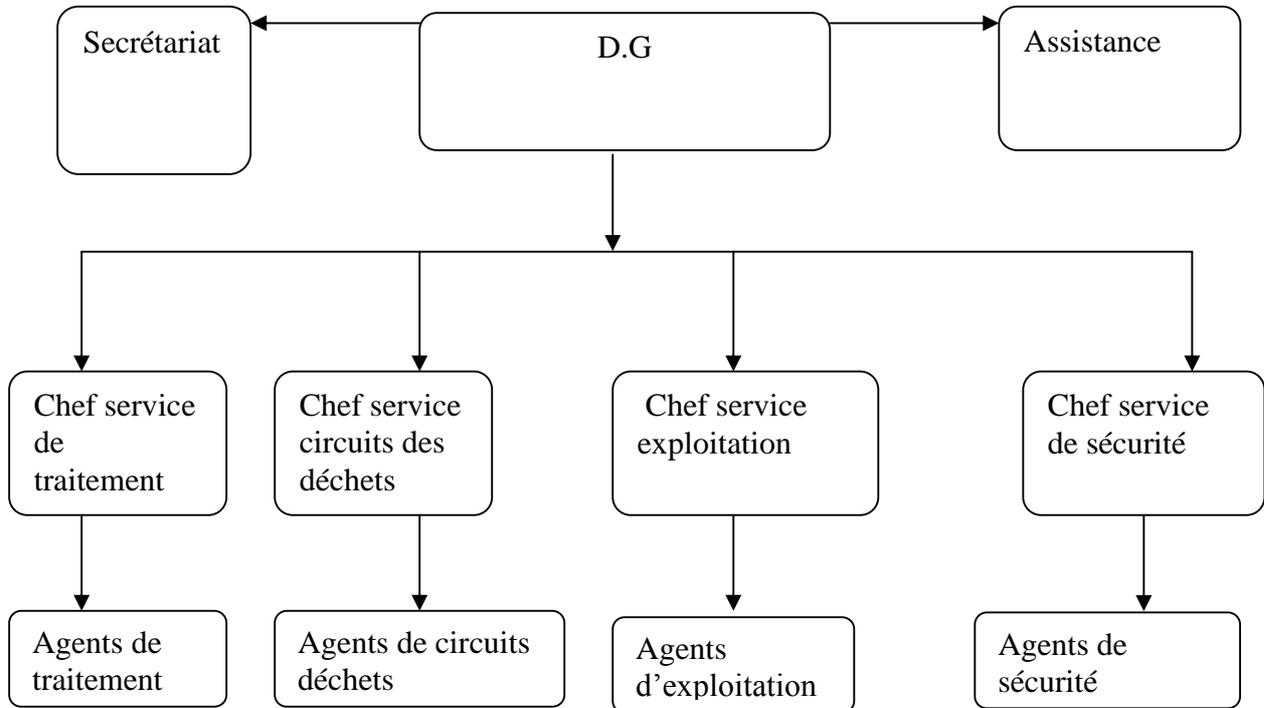


Fig 5.1 Schéma d'organisation de macrostructure du CET

L'organigramme de la structure de gestion théoriquement c'est ce qui est présenté dans la figure ci-dessus (fig. 5.1), mais la constatation sur terrain montre des insuffisances énormes on relève les remarques suivante :

- insuffisance des agents de traitement spécialisé.
- insuffisance des agents de contrôle des déchets au niveau du poste de contrôle.
- Insuffisance des agents de circuits des déchets.
- Manque des agents d'exploitation.

2. Le Mode de Gestion Adapté

2.1 Gestion des déchets dans le centre d'enfouissement

Les déchets réceptionnés sont contrôlés au poste de contrôle avant leur admission. Les déchets non admissibles sont refoulés. L'admission et le refus sont consignés sur des registres séparés. Les usagers au C.E.T sont informés par un règlement intérieur des compositions exhaustives des déchets autorisés, lesquels appartiennent aux catégories suivantes :

1. déchets ménagers et assimilés

2. déchets de balayures.
3. déchets d'espace vert.
4. déchets artisanaux.
5. déchets encombrants.

Les catégories des déchets non autorisés parce qu'ils sont inaptes à l'enfouissement et pour lesquels, il est préconisé un autre mode de traitement sont les suivants :

- déchets inertes (gravats et décombre)
- cadavres d'animaux de grande taille.
- carcasse de véhicules et ferrailles lourdes.
- déchets contaminés provenant des établissements sanitaires.
- déchets d'abattoirs
- déchets spéciaux
- déchets industriels
- déchets liquides

Les véhicules des déchets admis sont dirigés directement ou après leur passage au pont bascule si les poids à vide ou en charge du véhicule ne sont pas encore connus du C.E.T, vers le centre de tri ou ils sont déversé dans une aire de tri sélectif.

2.2 Parcours de circuits des déchets dans le CET :

Le circuit des déchets au niveau du CET de Chetouane est composée de trois étapes

1. Réception des déchets au poste de contrôle
2. La pesée dans le pont bascule
3. Le traitement (exploitation)

L'exploitation comporte le compactage des déchets plus la couverture avec un matériau non argileux, le sable étant un bon matériau de recouvrement. La couverture est de 10% de la quantité de déchets

2.3. Le centre de tri

Deux aires de dépotages bétonnées servent alternativement (1 jour sur 2) de plate forme de tri. Cette aire qui reçoit les déchets admis dans la journée est mise à la disposition des récupérateurs habituels de la décharge.

Lors des opérations de tri qui s'effectue manuellement :

- Les déchets encombrants (carcasses d'appareils électroménagers, sommiers... etc.) sont dirigés vers la déchetterie pour être proposés à la valorisation,

-Les matières récupérables (papier, carton, plastique, verre, métaux) sont retirées, mis dans des conteneurs et proposés aux entreprises de recyclage.

-Les déchets dangereux des ménages, les déchets contenant des PCB²⁷ (+50mg/kg) et les déchets de laboratoires sont mis à coté, en un lieu de sécurité, avant d'être confinés,

-Le reste des déchets est destiné à l'enfouissement.

2.4. Parc roulant du CET : Le parc roulant du CET est composée d'un compacteur et d'un bulldozer et d'un chargeur à pneu et d'un camion de 15 tonnes.

2.5 Véhicules de collecte des déchets ménagers affectés par le groupement des communes

L'affectation des moyens de collecte des déchets ménagers s'effectue sur la base des estimations des quantités des déchets générés par jour et par habitant généralement c'est à l'ordre de 0,5 à 1 kg /habitant/ jour. Et ces moyens de collecte oscille autour d'une quinzaine de véhicules toutes catégories confondue : il y'a des camions de 2,5 tonne et de 6 tonne et les bennes tasseuses, et même des tracteurs notamment pour les deux communes de Ain fezza et de Amieur.

2.6. Gestion des lixiviats

La gestion des lixiviats consiste à les collecter, les stocker et les traiter. Toutes les eaux météoriques, de surface, de lavage, feront l'objet d'une collecte spécifique par la réalisation de fossés drainant (fig. 5.12). Les lixiviats de fond de casiers seront drainés et récupérés dans des bassins de prétraitement dans les parties aval du CET écoulement gravitaires. Et ils ne sont pas abandonnés dans la nature que lorsqu' ils respectent les valeurs suivantes, fixées réglementairement.

Tab 5.1 : critères minimaux applicables aux rejets d'effluents liquides dans le milieu naturel ²⁸ (Norme OMS).

Matières en suspension totale (MEST)	<100mg/l si flux journalier max <15kg/j, <35mg /l au delà
Carbone organique total (COT)	<70mg/l
Demande chimique en oxygène (DCO)	<300mg/l si flux journalier max.<100kg/j, <125mg/l au delà
Demande biochimique en oxygène (DBO5 ²⁹)	<100mg/l si flux journalier max.<30kg/j <30mg/ au delà
Azote global	Concentration moyenne mensuelle <30mg/l si flux journalier max >15 kg/j

²⁷PCB : Polychlorobiphényles .Famille d'hydrocarbures chlorés comprenant plus de 200 composés. Présentent des déficiences à l'égard de l'environnement et ils ne sont pas biodégradables et se concentrent dans les tissus vivants

²⁸ Direction de l'Environnement de Tlemcen

²⁹ DBO5 : demande biologique en oxygène à 5 jours c'est la quantité o₂ consommée par l'action de microorganisme à 20 °c pendant 5 jours

Phosphore total	Concentration moyenne mensuelle <10mg/l si flux journalier max > 15kg/j
Phénols	<0.1 mg/l si le rejet 1g/j
Métaux totaux dont :	<15 mg/l
Cr 6+	<0.1 mg/l si le rejet dépasse 1g/j
Cd	<0.2 mg/l
Pb	<0.5mg/l si le rejet dépasse 5g/l
Hg	0.05 mg/l
As	0.1 mg/l
Fluor et composés (en F)	<15mg/ si le rejet dépasse 150g/l
CN libres	<0.1 mg/l si le rejet dépasse 150g/j
Hydrocarbures totaux	<10mg/l si le rejet dépasse 100g/l
Composés organiques halogénés (en AOX ou EOX)	<1mg/l si le rejet dépasse 30g/l

Dans le cas contraire, les lixiviateurs sont traités dans une station d'épuration urbaine quand un raccordement est possible.

Les points de rejets dans le milieu naturel sont réduits en nombre pour être surveillés par l'exploitant quand ils ne transitent pas par une station d'épuration.

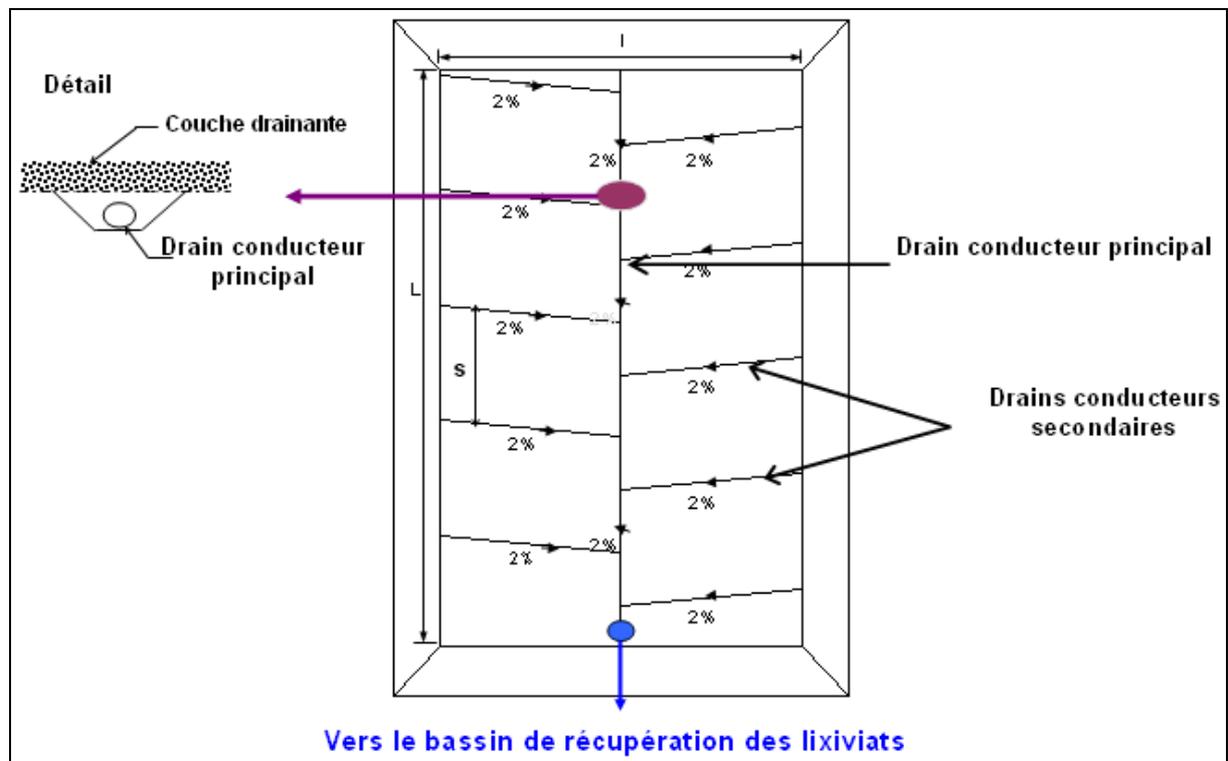


Fig 5.12 Vue en plan du réseau de drainage pour le système de collecte du lixiviat

2.7. Gestion du biogaz

La gestion du biogaz consiste à le collecter et le traiter. Les installations de valorisation, de destruction ou de stockage de biogaz sont conçues et exploitées afin de limiter les nuisances, risques et pollutions due à leur fonctionnement. Le biogaz peut être traité par combustion dans une torchère (installation de traitement du biogaz par combustion à l'air) ou valorisé de quatre manières :

- Tout d'abord, après épuration, il peut être injecté dans le réseau de gaz naturel. Cependant, ce système pose problème à cause de la présence entre autre de mercure et de chlore.
- Ensuite, il est possible de le transformer en électricité après combustion dans un moteur thermique ou dans des turbines à gaz.
- Le biogaz permet aussi la production de chaleur après combustion dans des chaudières.
- Enfin, il est utilisé comme carburant pour véhicule après épuration.

2.8 Gestion Des eaux de ruissellement

La gestion des eaux de ruissellement et en particulier leur collecte, consiste à éviter qu'elles entrent dans le casier de façon à ne pas augmenter la quantité des lixiviats

3. Le Mode de Contrôle

Il s'agit de détecter des éventuels dysfonctionnements du site pendant et après la phase d'exploitation .Il porte sur un ensemble de paramètres techniques :

- Le terme de source : correspond au site lui-même et à ses aménagements techniques .Il faut s'assurer du bon fonctionnement des dispositifs d'étanchéité-drainage ainsi que les drains et les collecteurs.
- Le terme de transfert : correspond au flux potentiel d'effluents transportés de la source vers les milieux récepteurs. Ceci se fait par la réalisation de puits de contrôle autour du site de stockage des déchets pour un éventuel contrôle de la qualité physico-chimique des eaux souterraines.
- Le terme d'impacte : correspond au milieu récepteur .Il englobe un contrôle rigoureux sur la qualité des eaux superficielles et souterraines, l'air, la faune et la flore afin d'évaluer l'impact du CET sur l'environnement avoisinant.

4. Description du process

1. LE CET de Chetouane

Le C.E.T de Chetouane (Fig.5.13) s'étend sur une superficie de 25 ha dont 11 ha destiné à l'enfouissement des déchets ménagers du groupement de grand Tlemcen dans l'objectif d'obtenir un volume de stockage de déchets de l'ordre de plus de trois (03) millions de m³ pour une vingtaine d'années d'exploitation³⁰.

Il est limité par un mur de clôture de 2,5 m de hauteur et de 2 km de longueur, et une route d'accès et de circulation interne de 1 km, à l'entrée du C.E.T il y'a un poste de contrôle des admissions des déchets avec loge gardien, à l'intérieur il y a un pont bascule électronique de 12 m de long par 3 m de large pour la pesé des déchets admis et la redevance des usagers.

La structure d'exploitation se compose d'un casier d'enfouissement d'une capacité de 400000 m³ sa durée de vie est estimé par 9 ans ces caractéristiques techniques sont :

- excavation réalisée avec digues en remblais
- rampe d'accès en pente de 8%
- talus avec un indice de pente m=2
- deux drains de collecte de lixiviats en pvc de 250mm de diamètre sur fond en pente longitudinale
- barrières d'étanchéité passive et active contre les infiltrations

La station de lagunage s'étend sur une superficie de 2600 m², doté de 3 bassins le premier a un volume de 2600 m³, le deuxième 824 m³, le troisième 624 m³. L'équipement d'exploitation se compose d'une pelle chargeuse sur pneu, du compacteur à pied de mouton, d'un camion à benne basculante, d'un bulldozer.



Fig 5.13 CET de Chetouane

³⁰ Comme première étape un premier casier est réalisé de durée de vie de 9 ans, il est prévu un autre casier lorsque le premier sera rempli, la durée de vie de tout le CET est de 22ans

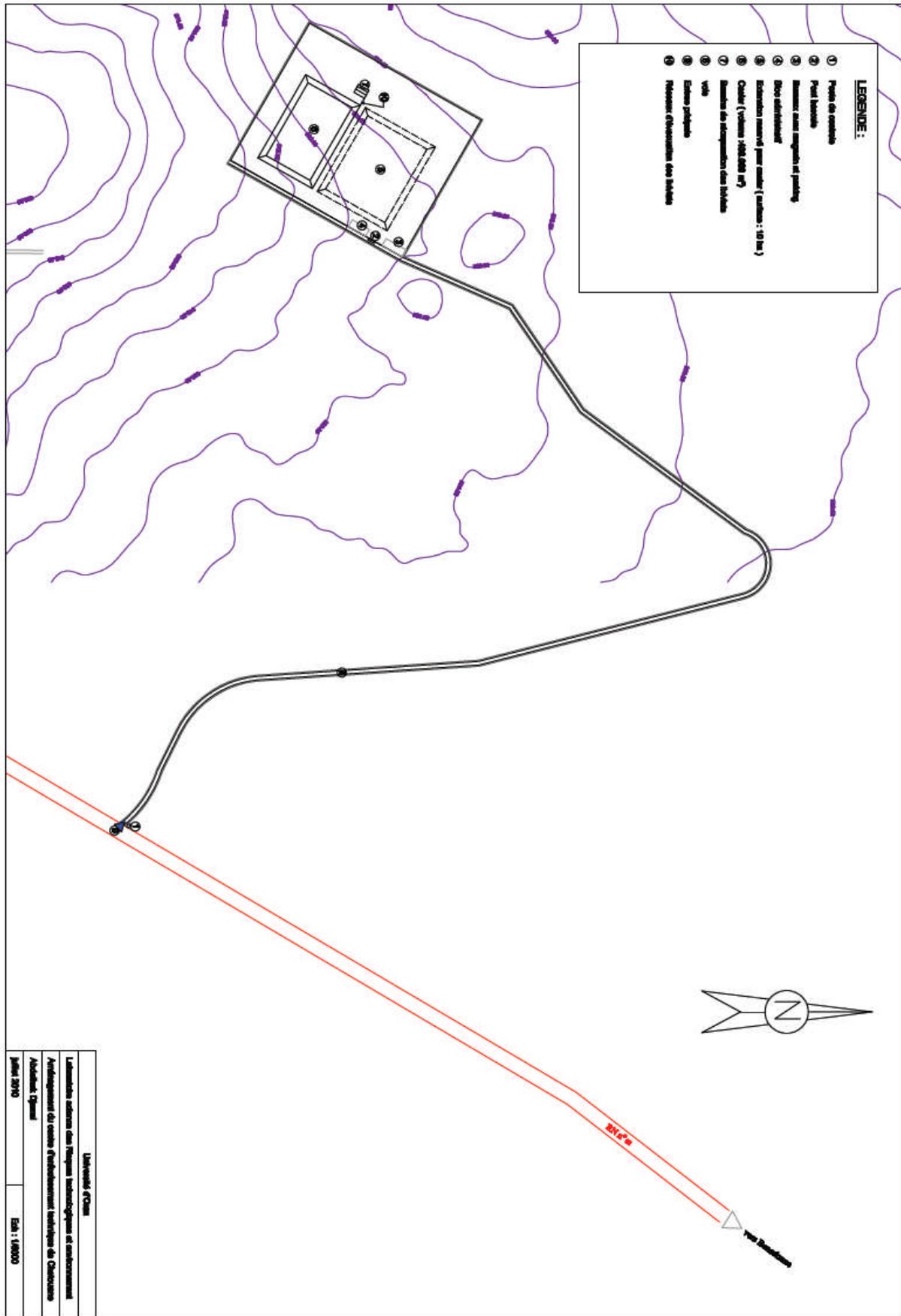


Fig. : 5.14 plan d'aménagement du centre d'enfouissement technique de Chetouane

2. Procédé d'enfouissement au CET de Chetouane

Les déchets sont déposés en couches successives compactées sur site (Fig.5.15). La couche des déchets compactés n'excède pas une épaisseur de 0.80 m. Elle est recouverte de matériaux sur une épaisseur de 0.10 m. Les matériaux de recouvrement ne sont pas argileux pour laisser percoler les lixiviats. Le traitement obéit aux principes intangibles érigés en clauses au cahier des charges relatif à l'exploitation des C.E.T. Ces principes sont les suivant :

- la quantité minimale de matériaux de recouvrement disponible doit être au moins égale à celle utilisée pour 15 jours d'exploitation
- le compactage des déchets est effectué avec des engins à chaînes (chargeur à chaînes, tracteur à chaînes, chargeur sur pneu à chaîne, engins à compression sur roues métalliques à chaînes),
- tous les six mois, une évaluation de tassement de déchets est réalisée.

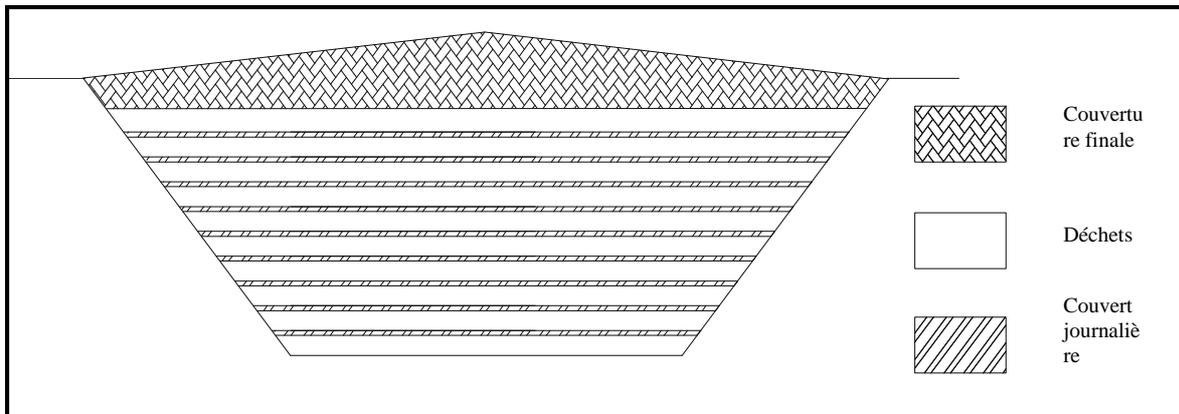


Fig 5.15 procédé d'enfouissement des déchets dans le CET

Partie C

(Chapitre VI)
La Gestion du CET d'un point de vue cindynique

1. Les points de vue des techniques du danger

Tab 6.1 Les points de vue des techniques du danger³¹

Système source	Système cible	Points de vue
CET	CET	Dysfonctionnement des équipements composant le CET
CET	Agents et usagers du CET	Désordre, encombrement, absence de signalisation
Agents et usagers du CET	CET	Manque d'information, de communication, de qualification Méconnaissance.
CET	Population riveraine	Les maladies respiratoires, les intoxications, pollution sonores, les MTH, les allergies
Population riveraine	CET	Négligence des consignes de sécurité.
CET	Ecosystème	Pollution de la nappe, pollution atmosphérique, pollution olfactif.
Ecosystème	CET	Séisme, inondation, glissement de terrain

2. La Gestion du CET d'un point de vue cindynique

2.1 Hyperspace du danger

Nous allons proposer dans ce qui suit l'approche cindynique qui nous permet de préparer une évaluation globale des risques dans le cas d'un CET, en faisant une projection dans les 5 dimensions de l'hyperspace du danger on obtient le tableau ci-dessous (Tab 6.2).

³¹ Université de Bordeaux I IUT - INSTN

Tab 6.2 Les cinq dimensions de l'hyperespace du danger des installations existantes

Faits	- listes des accidents survenus dans les CET, incendie, explosion du biogaz, pollution des sols et sous sols, pollution atmosphériques, pollution de la nappe. - états des lieux des CET. - mise en commun de l'expérience des exploitants étrangers de CET et de ceux de notre pays. - informations des gestionnaires de CET au niveau national.
Modèles	- le MATE ³² dispose de : cahier de charge type régissant ce type d'installations. - Technique de l'installation. - procédure de gestion des CET pas encore établies.
Objectifs	- assurer l'enfouissement des déchets ménagers avec efficacité et en toute sécurité. Le programme PROGDEM initié par le MATE vise à travers la réalisation de ce type d'installation a : - élaborer des schémas directeurs de gestion des déchets ménagers à travers chaque wilaya. - effectuer des recherches d'amélioration de la sécurité de ce type d'installation. - prendre en compte l'aspect financier - établir des politiques de gestion efficaces des CET
Règles	- normes en particulier la norme 14001 - procédures de gestion -instructions de surveillance et d'entretien.
Valeurs	- améliorer le niveau de vie des citoyens et assurer la salubrité publique toute en tenant compte de l'aspect financier et des budgets alloués par l'état a cette opération. - souci constant de l'amélioration de la sécurité et du respect environnemental. - souci du développement durable.

2.2 Les déficits systémiques cindynogènes

D'après notre modeste analyse on constate quelques déficits, disjonctions ou dissonances possibles dans notre système, classé selon les trois grands axes des déficits systémiques cindynogènes suivants :

Les DSC culturels

- Absence d'une stratégie de gestion technique centralisée, de détection automatique d'incidents ou accidents, ni de télésurveillance permettant d'assurer la sécurité de ces installations.

³² MATE : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement

- absence de procédures d'application (arrêtés et circulaires interministériels, normes et instructions techniques) en matière de gestion des déchets ménagers.

Domaine du déficit	Désignation du déficit	Symptômes classiques
	Culture d'infaillibilité	Nous sommes surs du succès. Cette installation est garanti contre toute défaillance.
Culture d'organisme	Culture de simplisme	Notre domaine n'est pas complexe. Nous rejetons l'idée de système. Ça marche sans méthodes complexes
	Culture de non-communication	On ne peut vivre en remettant en question certaines vérités évidentes de ce métier. La hiérarchie de notre entreprise supporte mal la remise en question des pratiques techniques. pas de discussions entre les acteurs des opérations pratiques. Le personnel parle Hindis, l'équipage le portugais, les passagers le norvégien.
	Culture de nombrilisme	Nous sommes les leaders et nous économisons pas mal de temps du fait que nous n'allons pas voir ailleurs ce qui se passe. Nous avons toujours été les premiers à percevoir les problèmes de notre profession. Nous sommes certains du retard de nos concurrents en matière de sécurité.

Les DSC organisationnels

- absence de coordination entre les collectivités locales et les directions d'environnement et les EPE³³ gestionnaire de ce type d'installation.
- Absence de traçabilité de déchets.

Les DSC managériaux

- Manque flagrants concernant le retour d'expérience des accidents ou incidents survenus dans les CET sur l'ensemble du pays.
- La surveillance de ce type d'installation et le contrôle des déchets ménagers est assuré par des agents qui ne sont pas formé aux risques inhérents aux déchets et les précautions à prendre lors de leurs tris des déchets.
- Absence des laboratoires agréés spécialisé dans le domaine des déchets.
- Insuffisances en matière de la réglementation associée à la période de post exploitation des CET.
- Absence des instructions techniques qui organisent les différentes étapes de gestion des déchets ménagers de la collecte jusqu' 'au traitement des déchets.
- Absence de procédures en matière de gestion des risques en cas d'accidents majeurs ou situations de crises au niveau des CET.

3. La stratégie d'amélioration de la gestion des déchets

Afin de résoudre la problématique de la gestion des déchets on 'est obligé à choisir la stratégie convenable, on peut la schématiser comme suit (Fig 6.1), les choix stratégiques sont au nombre de 5 :

³³ EPE : Entreprise publique économique

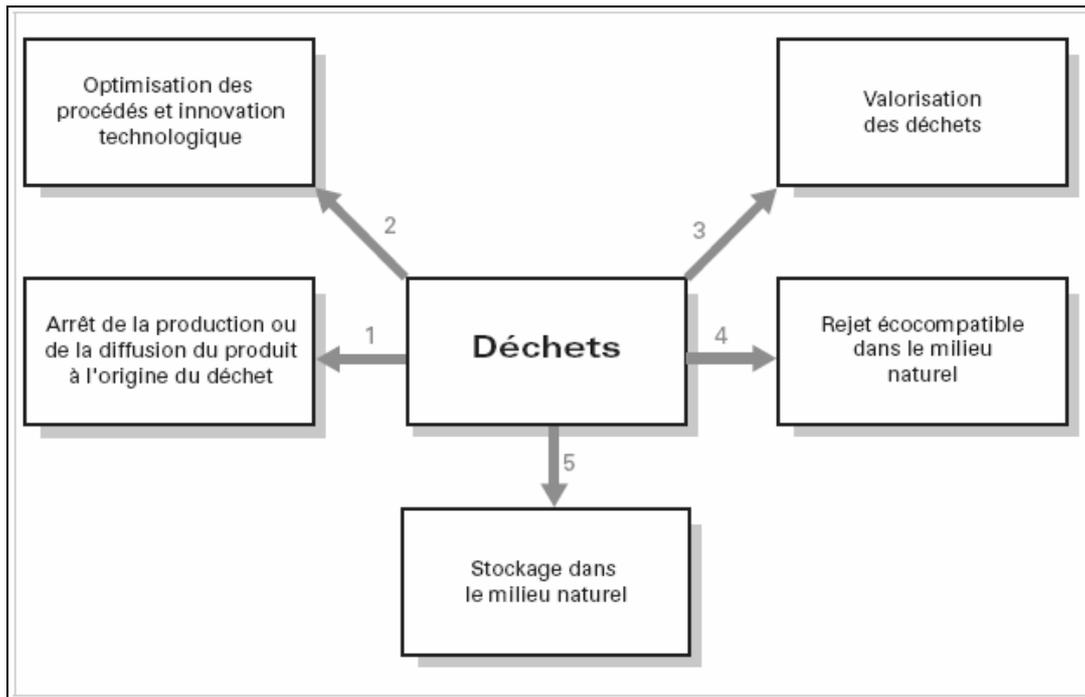


Fig 6.1 : La stratégie de gestion des déchets

1. Le choix de cette stratégie est imposé par les impacts écologiques ou toxiques liés à l'usage de certains produits (ex. interdiction des DDT, amiante, CFC, etc.).
2. Les technologies propres, sobres et économes. Le recours à des techniques de séparation performantes (membranes, résines échangeuses, etc.) réduit à la source la consommation de fluides et de matières (économie substantielle) tout en évitant la production de déchets dangereux (solvants, complexants, etc.). Le développement des biotechnologies et des nanotechnologies s'inscrit dans cette évolution des outils de production moins générateurs de déchets dangereux.
3. La majeure partie des déchets sont potentiellement valorisables en fonction de leur nature chimique, de leurs propriétés mécaniques, physico-chimiques ou thermiques (ex : valorisation du verre, papier, plastique, métaux, etc.).
4. Dans certains cas, le retour des déchets en milieu naturel est sans impact écologique, écotoxique ou toxique. C'est le cas en général des déchets inertes et sous-produits de la décomposition thermique de molécules organiques en composés simples comme l'eau ou le CO₂ (ex. déchets minéraux après stabilisation-solidification).
5. Il s'agit de l'enfouissement des déchets. C'est la mise en décharge dans un contexte réglementé qui doit garantir l'innocuité du système vis-à-vis du milieu environnant (ex. maîtrise accrue de l'enfouissement des déchets ultimes).

(Chapitre VII)
Estimation des risques d'un point de vue MADSMOSAR

Méthode MADSMOSAR appliquée au CET de Chetouane

En se basant sur le retour d'expériences et les différents accidents recensés dans le monde et qui ont touché ce type d'installation, on a choisi d'appliquer cette méthode d'analyse de risque.

A- MODULE A

Etape préliminaire : modélisation du système et décomposition en sous système

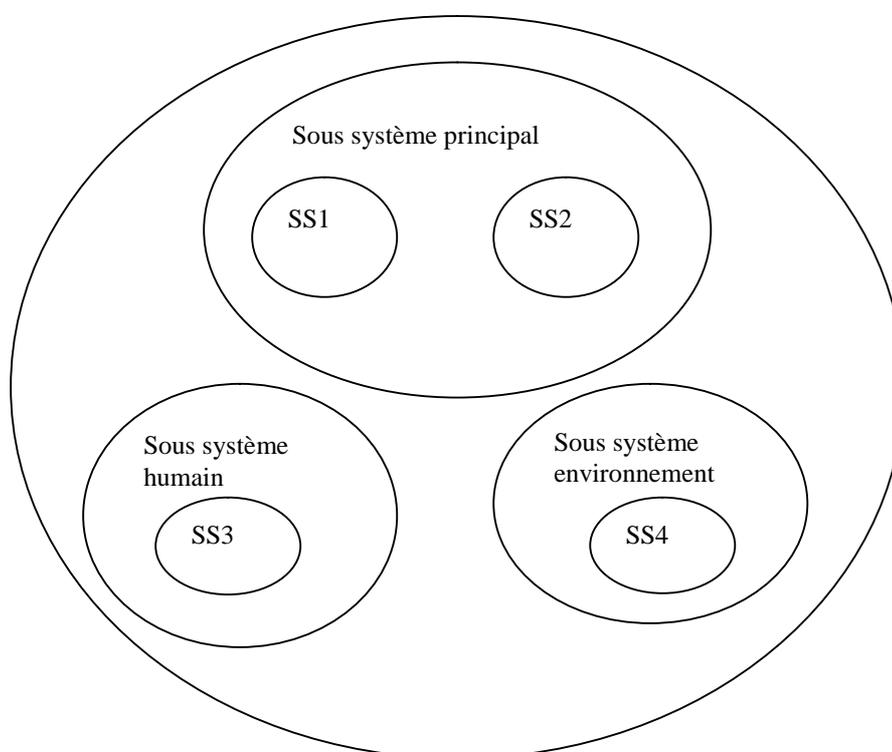


Fig 7.1 : modélisation du système

Découpage en sous système :

Le sous système principal est composé de deux sous systèmes

1. Le casier d'enfouissement et ses composants
2. Le réseau de captage du biogaz et ses annexes

La décomposition du système en sous système est alors

SS1 : la géomembrane

SS2 : tuyaux de collecte du lixiviats

SS3 : couche drainante

SS4 : argile compacté

SS5 : tube perforé pour la collecte du biogaz

SS6 : tête de puits du captage de biogaz

SS7 : collecteur secondaire du biogaz

SS8 : collecteur principale de biogaz

SS9 : les pompes d'aspiration de biogaz

SS10 : torchère

SS11 : les vannes

SS12 : personnel

SS13 : opérateur

SS14 environnement

1^{er} étape : Identification des sources de dangers

Sous système principale SS1 : Le casier d'enfouissement

Tab 7.1: sous système casier d'enfouissement

Tableau 1						
Types de systèmes sources de danger	Phases de vie	Evénements initiateurs		Evénements initiaux		Événements principaux
		Externes (environnement Actif)	Internes	Liés au contenant	Liés au contenu	
Système SS1 : Le casier d'enfouissement						
La géomembrane	EX ³⁴ CO ³⁵	Les ultraviolets (soleil) Le vent Les engins	Vieillissement Décollation Poinçonnement Traction	Déformation et /ou percement Déchirure	Fuite du lixiviat Migration latérale du biogaz	Pollution nappe explosion incendie
Tuyaux de collectes lixiviats	EX CO	Tassement du substratum Pression exercé par les déchets	Obstruction Colmatage	Fissuration Rupture	Fuite lixiviats	Pollution nappe
Couche drainante	EX	Granulométrie inadéquat	Colmatage	Stagnation et augmentation de volume	Débordement	Pollution nappe
Argile compacté	EX	Compacité	la portance du sol	Altération de la couche d'argile	Infiltration	Pollution nappe

³⁴ EX : exploitation

³⁵ CO : conception

Sous système SS2 : le réseau de captage de biogaz
Tab 7.2 : sous système réseau de captage de biogaz

Tableau 2						
Types de systèmes sources de danger	Phases de vie	Événements initiateurs		Événements initiaux		Événements principaux
Sous système SS2 : Réseau de captage de biogaz		Externes (environnement Actif)	Internes	Liés au contenant	Liés au contenu	
Tube perforé	EX EN ³⁶ CO	Colmatage	Par Le massif de gravier	Monté en pression du biogaz	Etincelle	Explosion Incendie
Tête de puits de captage de biogaz	EX EN CO	Corrosion Choc	Obstruction	Fissuration Rupture	Etincelle	Fuite Explosion Pollution atmosphérique
Collecteur principale de biogaz	EX EN CO	Corrosion Choc	Obstruction	Fissuration Rupture	Etincelle	Fuite explosion incendie pollution atmosphérique
Collecteur secondaire de biogaz	EX EN CO	Corrosion Choc	Obstruction	Fissuration Rupture	Etincelle	Fuite explosion incendie pollution atmosphérique
Pompes d'aspiration de biogaz	EX EN	Chute de pression dans le casier	Mauvaise maintenance	Fissuration Disfonctionnement	Surchauffe Fissure Arbre de pompe cassé Pompe ne donne aucun débit et aucun pression	Fuite Incendie Explosion Arrêt
Torchère	EX EN CO	Conditions climatiques	Vétusté	Fissuration	Casse Rupture	Fuite Incendie explosion
Les vannes	EX EN CO	Choc Corrosion des joints	Usure des joints et garnitures	Trous dans les joints et garnitures	Trous dans les joints et garnitures	Fuite Blessures
Système électrique	EX EN	Maladresse Corrosion Choc	Court – circuit	Dénuement du fil	Etincelle	Incendie Panne électrique Electrocution

³⁶ EN : Entretien

Tab 7.3 sous système humain SS3

Tableau 3						
Types de systèmes sources de danger	Phases de vie	Événements initiateurs		Événements initiaux		Événements principaux
		Externes (environnement Actif)	Internes	Liés au contenant	Liés au contenu	
Sous système humain SS3						
Personnel (la gestion)	EX	Personnel mal formé et /ou mal entraîné	Méconnaissance Manque de qualification	Mauvais comportement	Manque d'efficacité du personnel	Mort Blessure intoxication
Agents de sécurité	EX	Mauvaise communication	Mauvaise décision	Mauvais comportement	Manque de rapidité dans la décision Manque de responsabilité	Action non conforme
Les usagés du CET	EX	Manque d'information	Négligence des consignes de sécurité	Mauvais comportement	Manque de responsabilité	Incendie

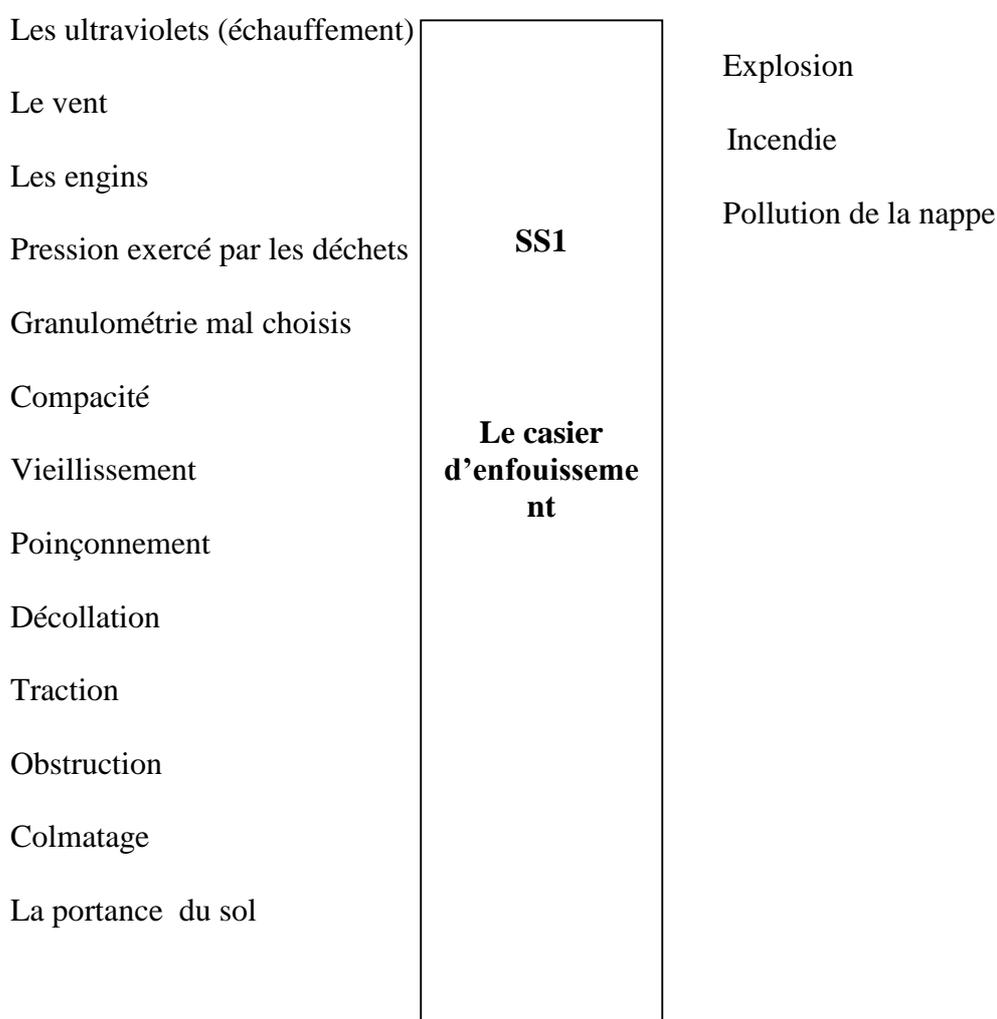
Tab 7.4 sous système environnement SS4

Tableau 4						
Types de systèmes sources de danger	Phases de vie	Événements initiateurs		Événements initiaux		Événements principaux
		Externes (environnement Actif)	Internes	Liés au contenant	Liés au contenu	
Système SS4 : environnement						
Aire de circulation	EX	Choc mécanique Encombrement	Anarchie	Absence de signalisation	Étincelle	Incendie
Bloc administratif	EX	Malveillance	Matériel encombrant	Personnel stressé	Cigarette Court circuit	Incendie
Sol	EX	Séisme Inondation	infiltration	Contamination	Contamination	Pollution du sol
Sous sol	EX	Glissement de terrain Séisme	Infiltration	contamination	Contamination	Faune, flore
Air	EX	vent et température	Flux d'odeurs et de polluant	Dispersion Atmosphérique	Dispersion Atmosphérique	Nuisances olfactifs
Eau souterraines	EX	Inondation	Débordement de lixiviats	Infiltration	Contamination	Pollution des eaux souterraines
Eau de surface	EX	Inondation	Ruissellement	Contamination	Contamination	Pollution des eaux de surfaces
Population riverains	EX	Risque sanitaire	Insalubrité	Contamination	Epidémies	Maladies épidémies

2^{eme} étape Identification des scénarios de danger

La démarche consiste à isoler chaque sous système déjà définie dans les tableaux précédents et de les représentés sous formes de boites noires dont les entrées sont les événements initiateurs d'origine externes ou interne et les sorties sont les événements principaux.

On obtient les différentes boites noires suivantes :



Colmatage

Corrosion

Choc

Chute de pression

Condition climatique

Massif du gravier

Obstruction

Mauvaise maintenance

Usure des joints

SS2

**Le réseau de
captage du
biogaz**

Explosion

Incendie

Fuite

pollution atmosphérique

Arrêt

Blessures

panne électrique

électrocution

Personnel mal formé/ ou mal entraîné

Mauvaise communication

Manque d'information

Méconnaissance

Manque de qualification

Mauvaise décision

Négligence des consignes de sécurité

SS3
**Le système
humain**

Mort

Blessure

Intoxication

Incendie

Action non-conforme

Choc mécanique

Encombrement

Malveillance

Séisme

Inondation

Glissement de terrain

Vent et température

Risque sanitaire

Anarchie

Matériel encombrant

Infiltration

Flux d'odeurs et de polluant

Débordement de produit

Ruissellement

Insalubrité

SS4
Le système
environnement

Incendie

Pollution du sol

Faune, flore

Nuisances olfactifs

Pollution des eaux souterraines

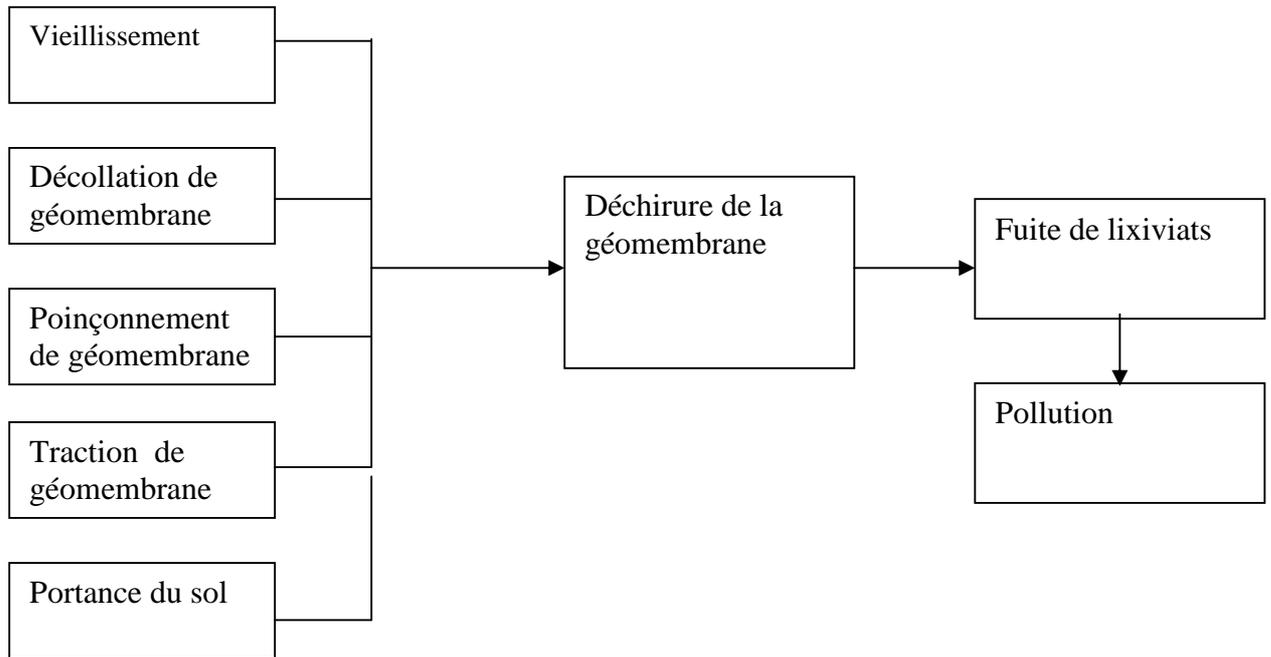
Pollution des eaux de surfaces

Maladies et épidémies

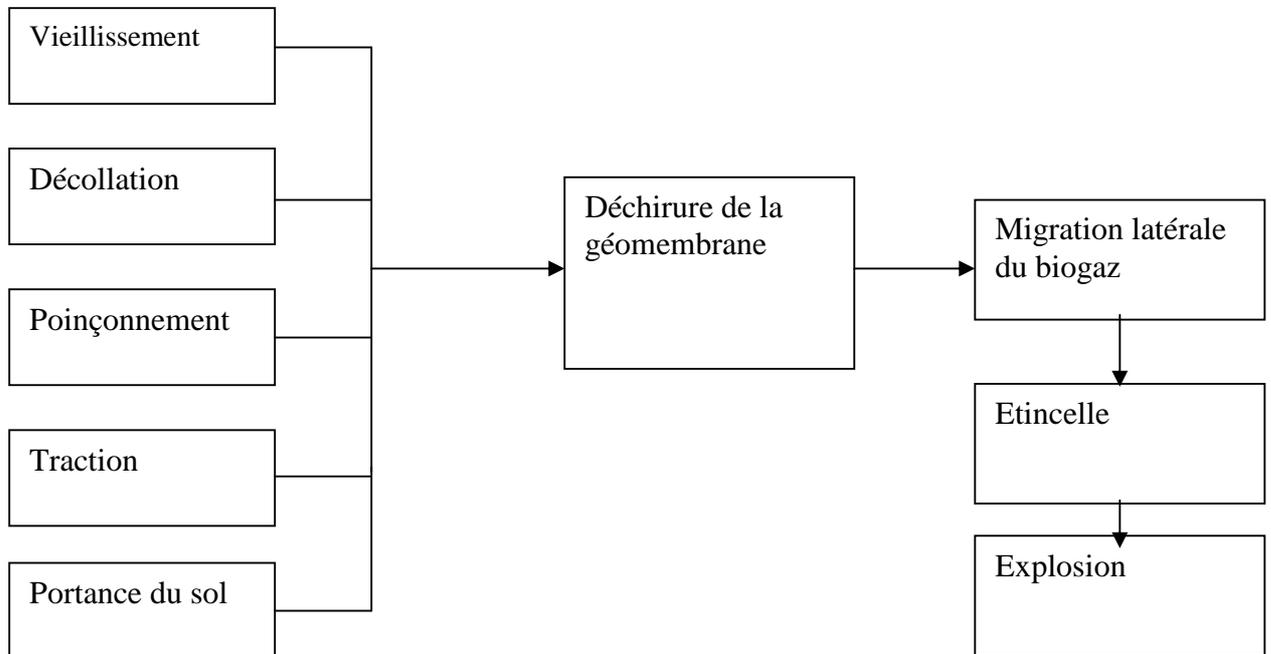
Les scénarii sont alors

1/ Scenarios court

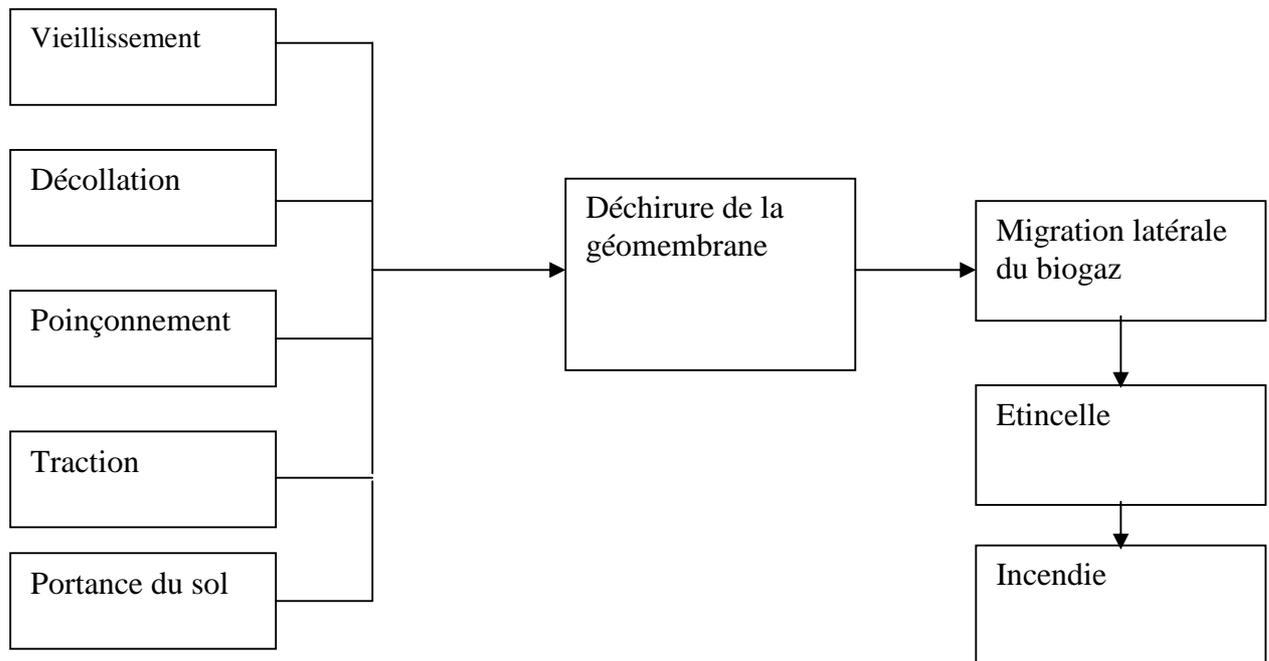
SC1



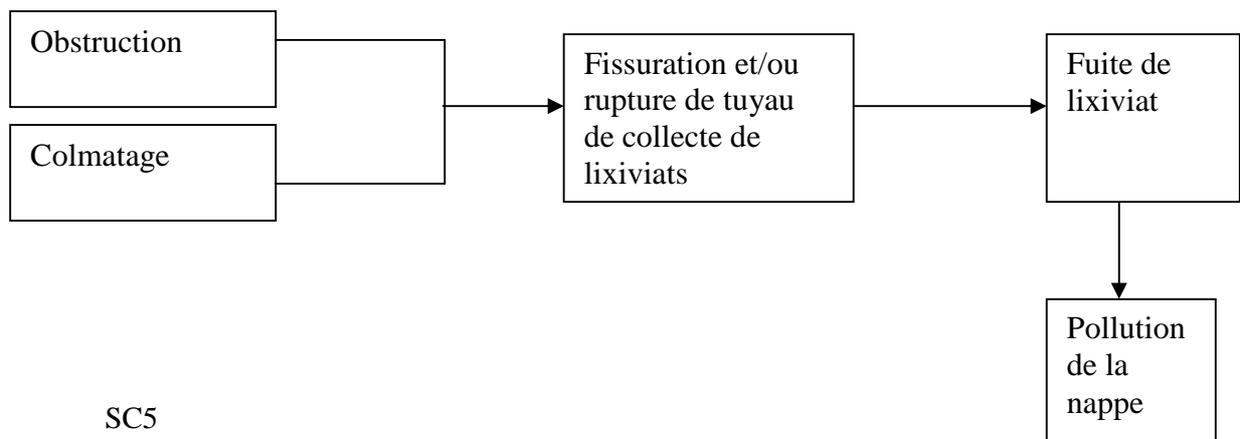
SC2



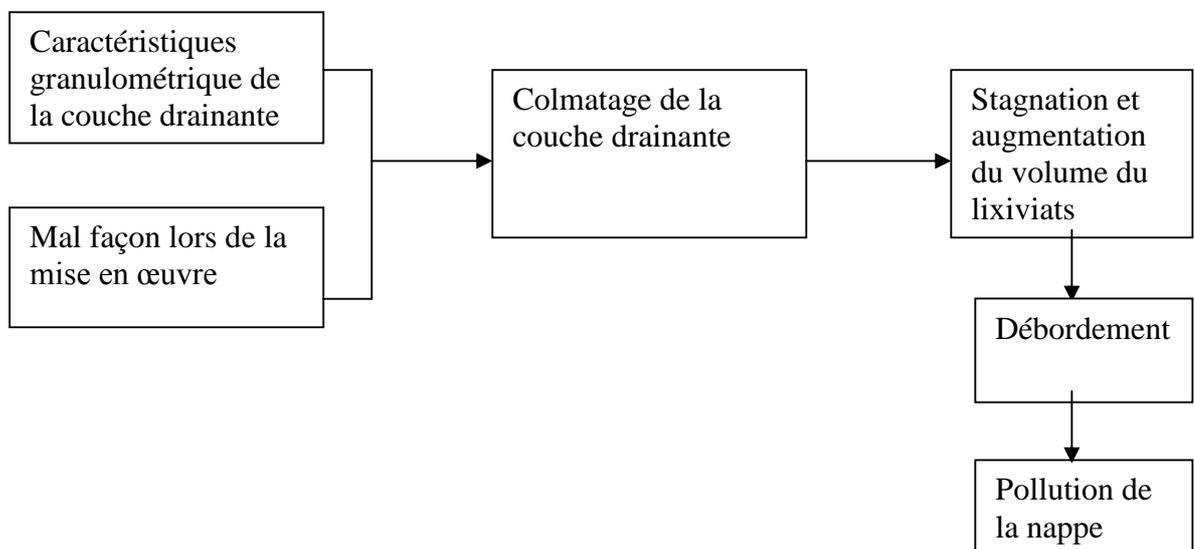
SC3



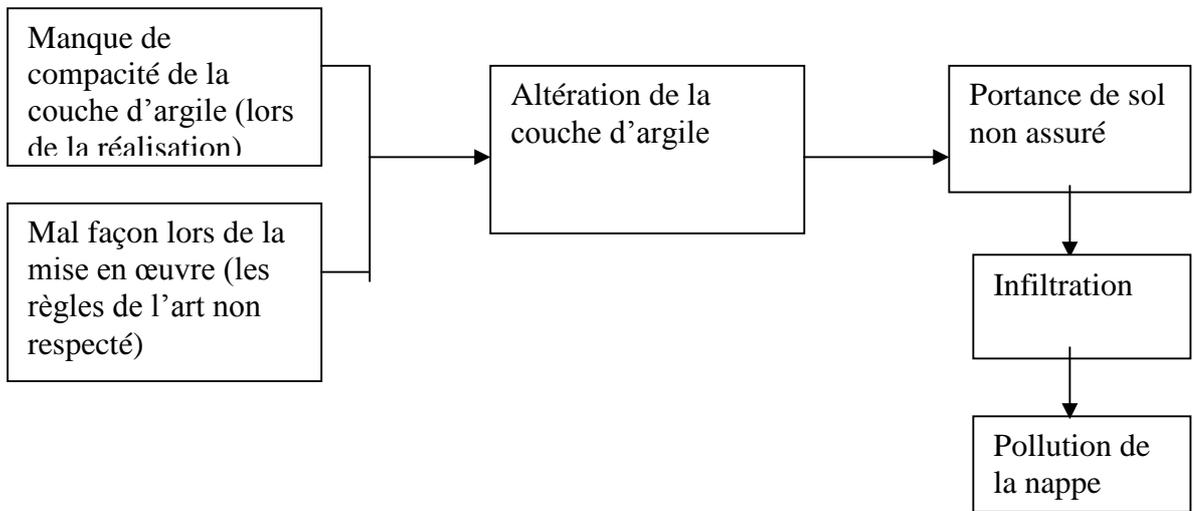
SC4



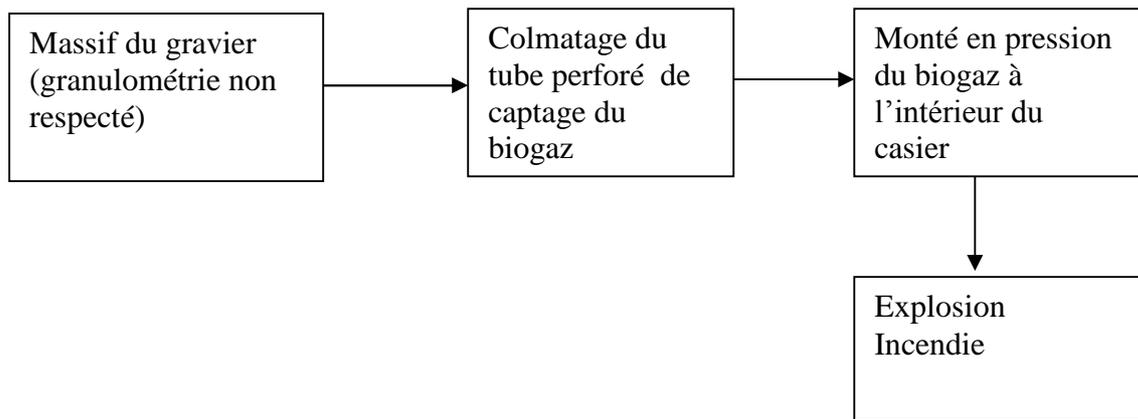
SC5



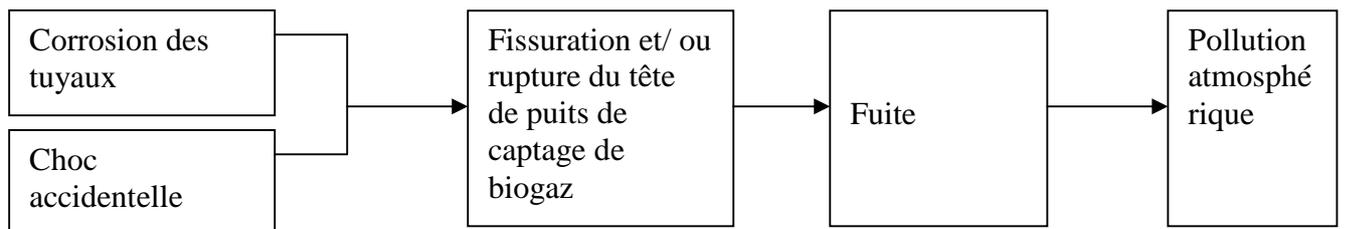
SC6



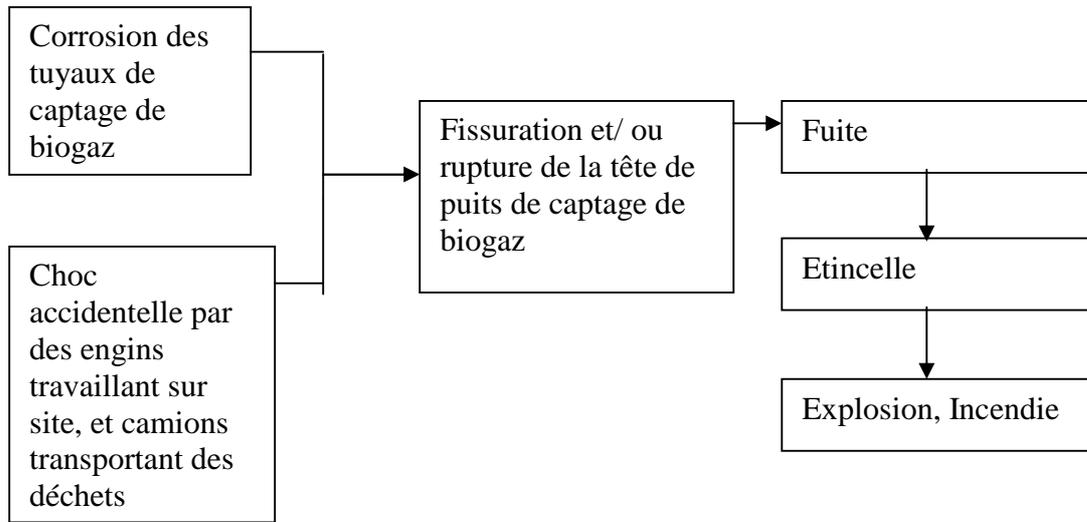
SC7



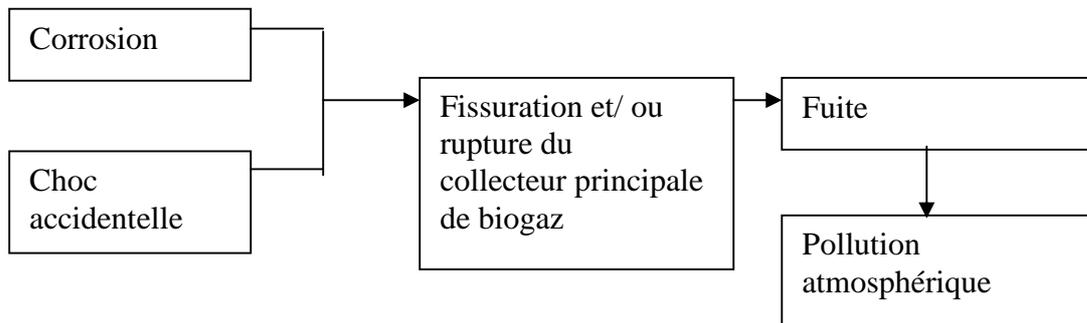
SC8



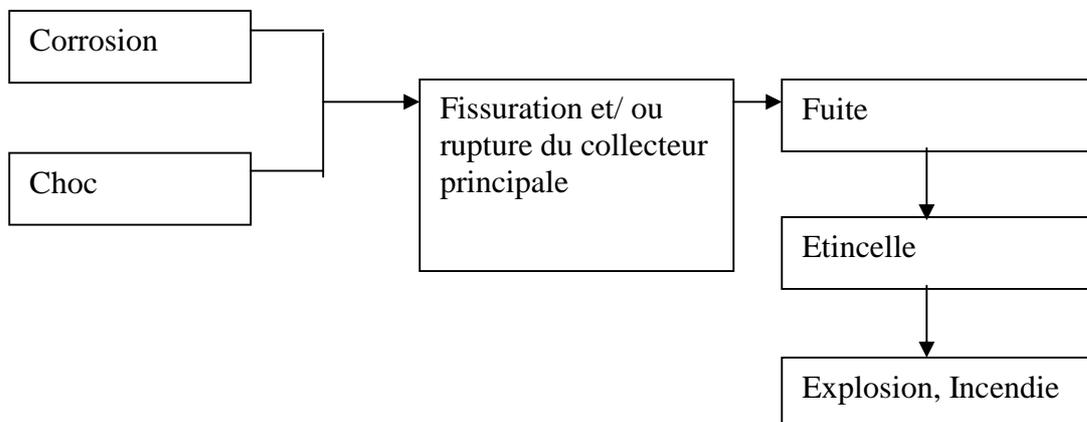
SC9



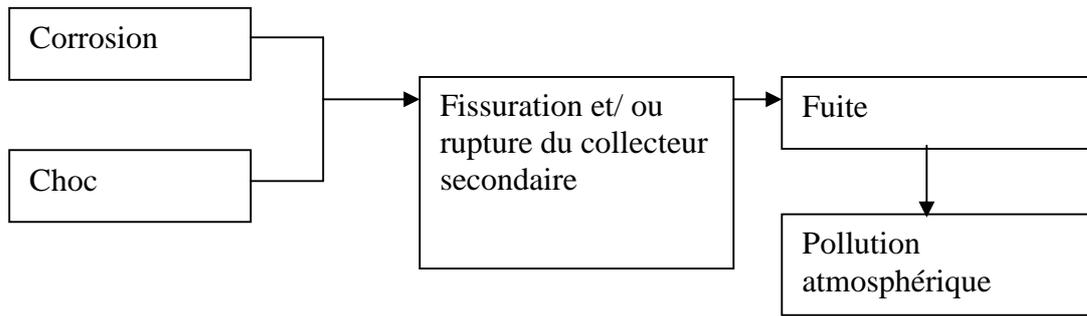
SC10



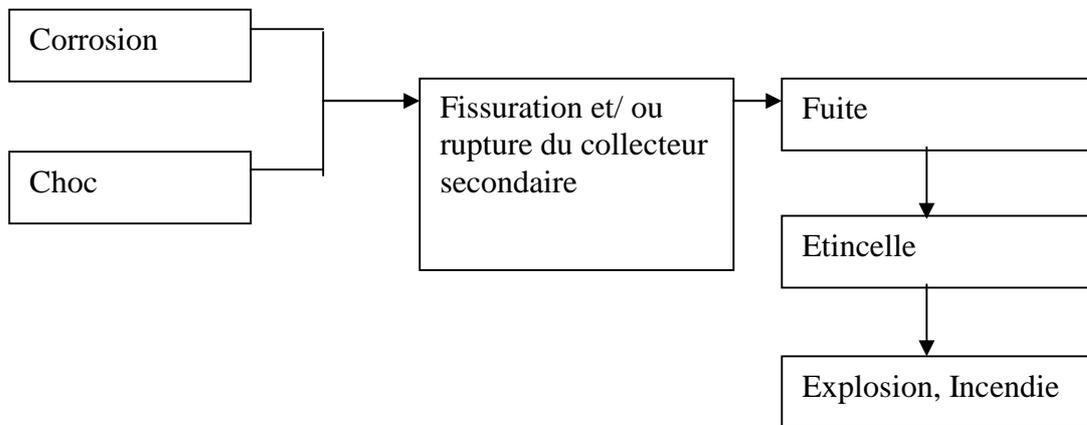
SC11



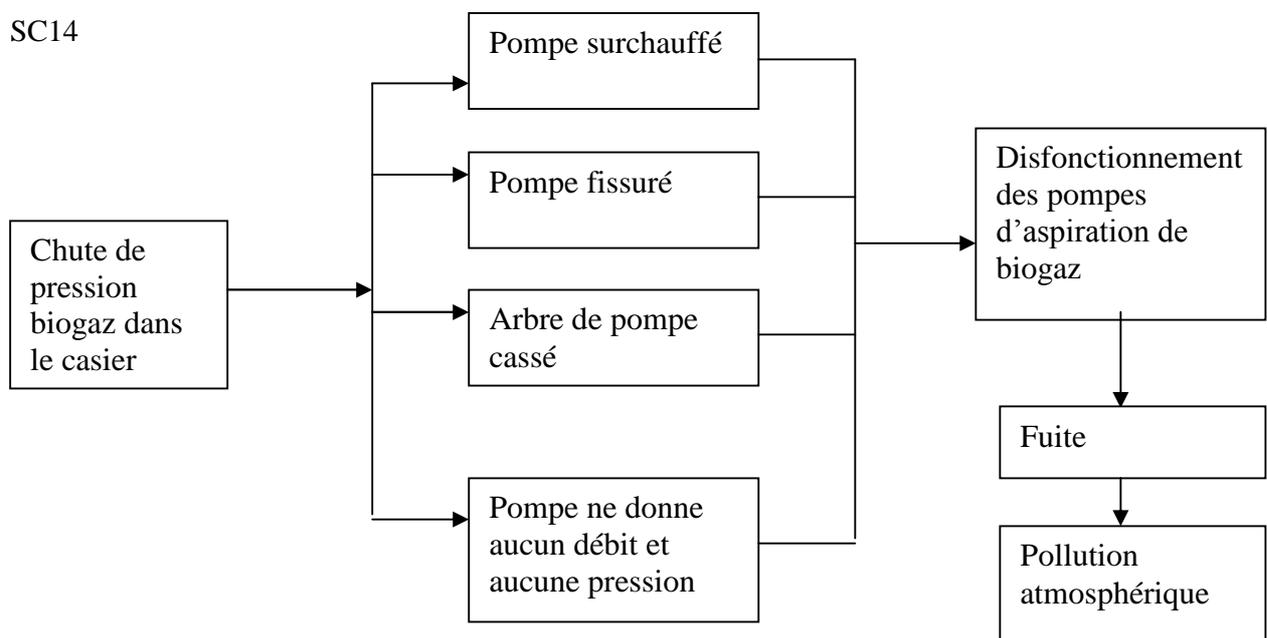
SC12



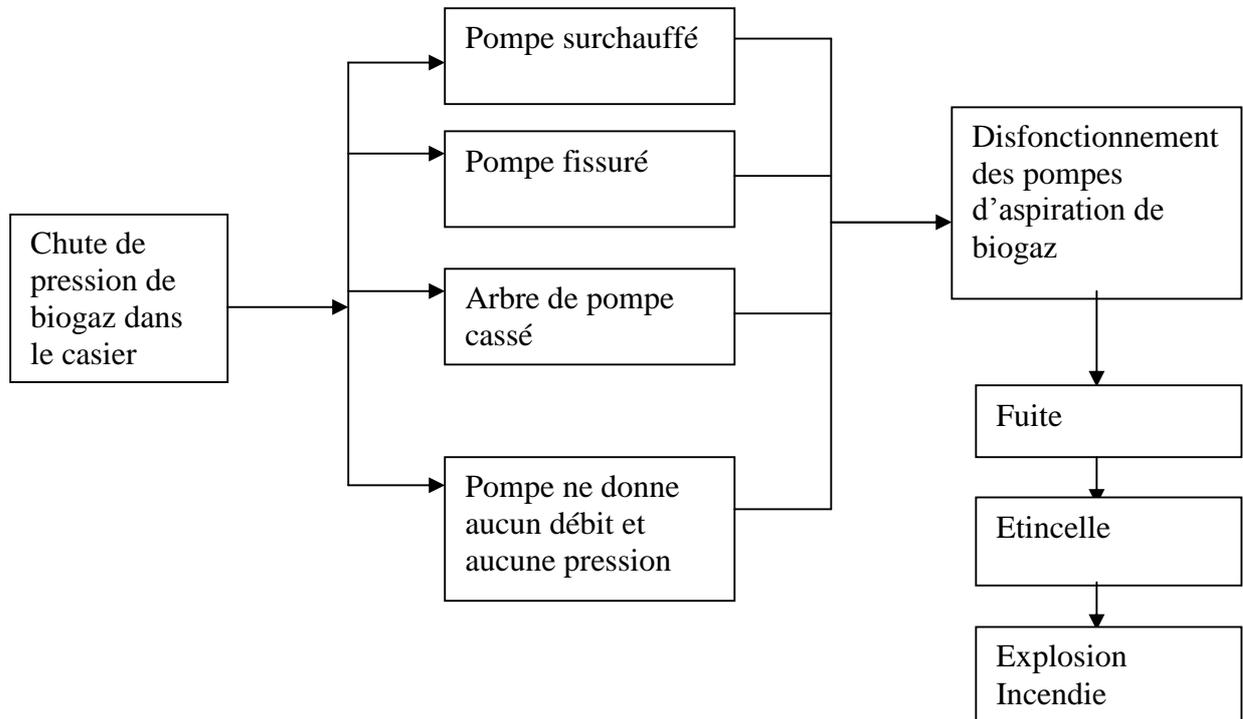
SC13



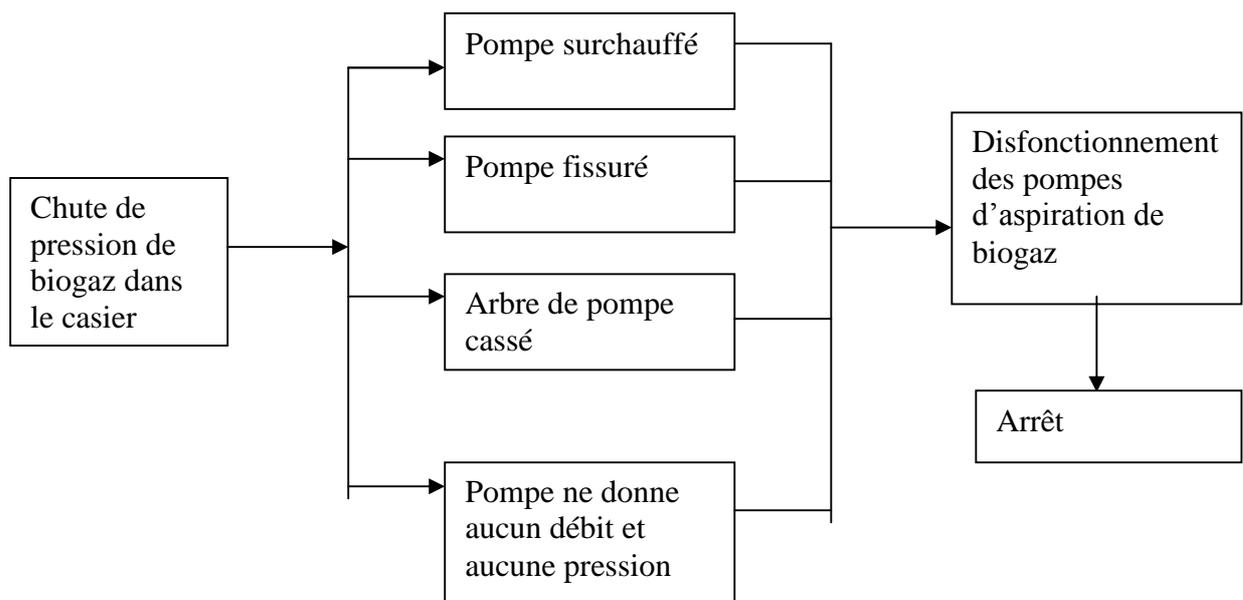
SC14



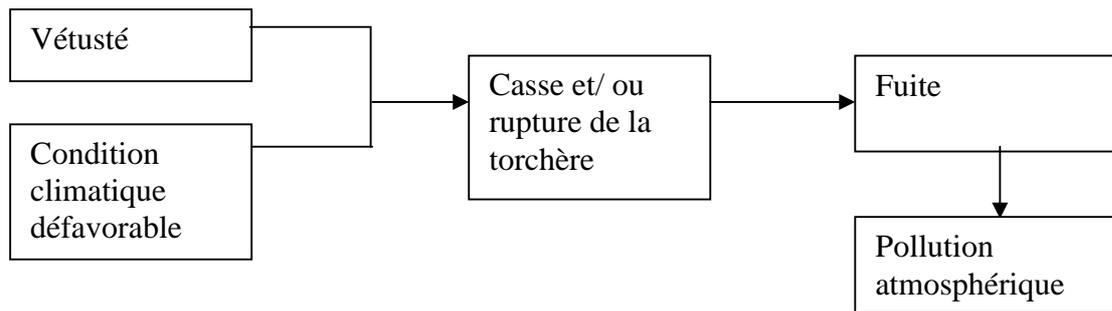
SC15



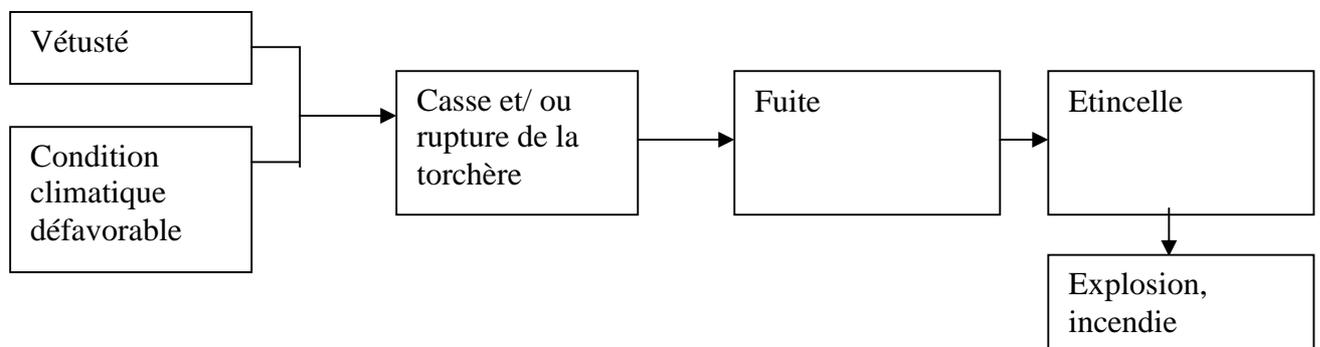
SC16



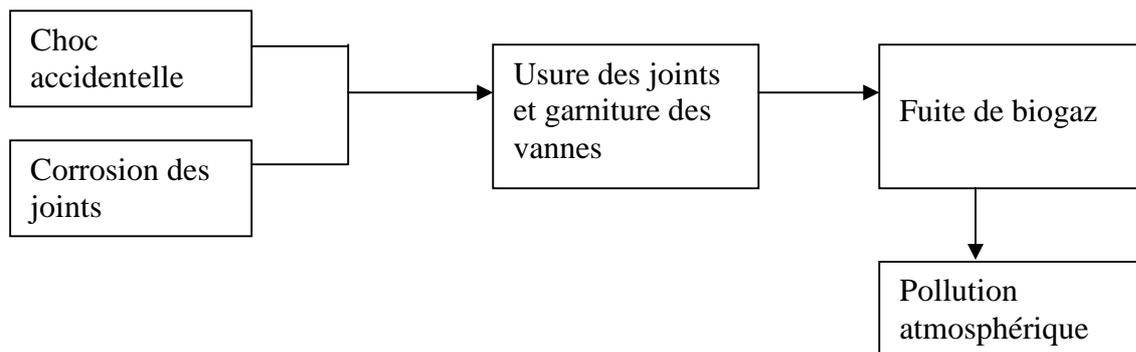
SC 17



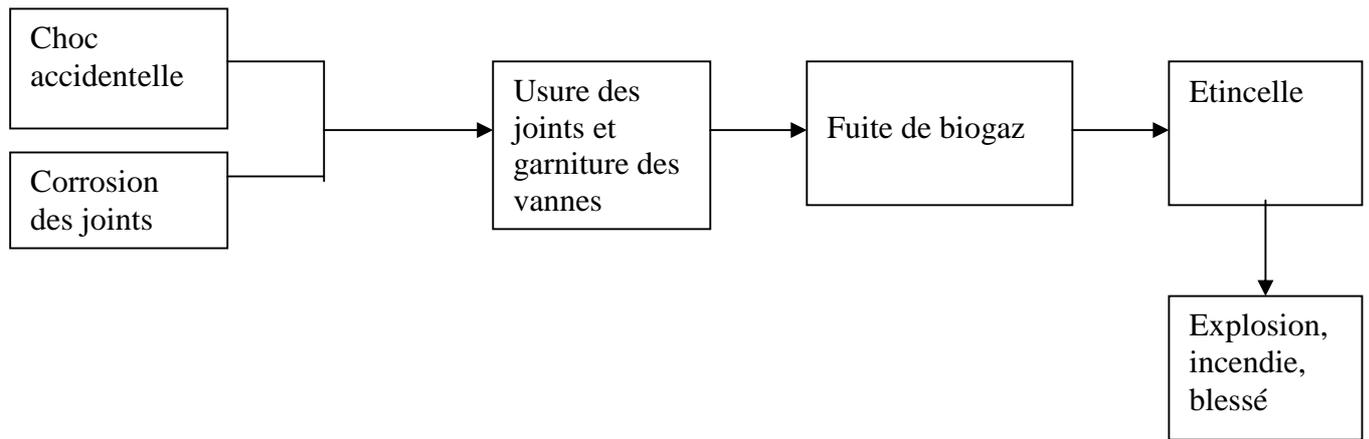
SC18



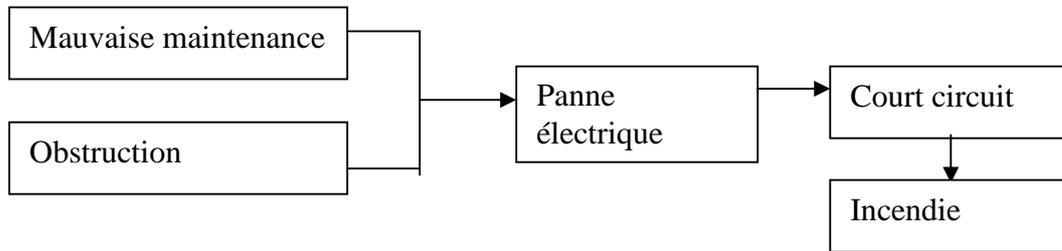
SC19



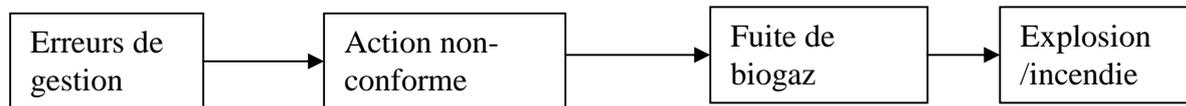
SC20



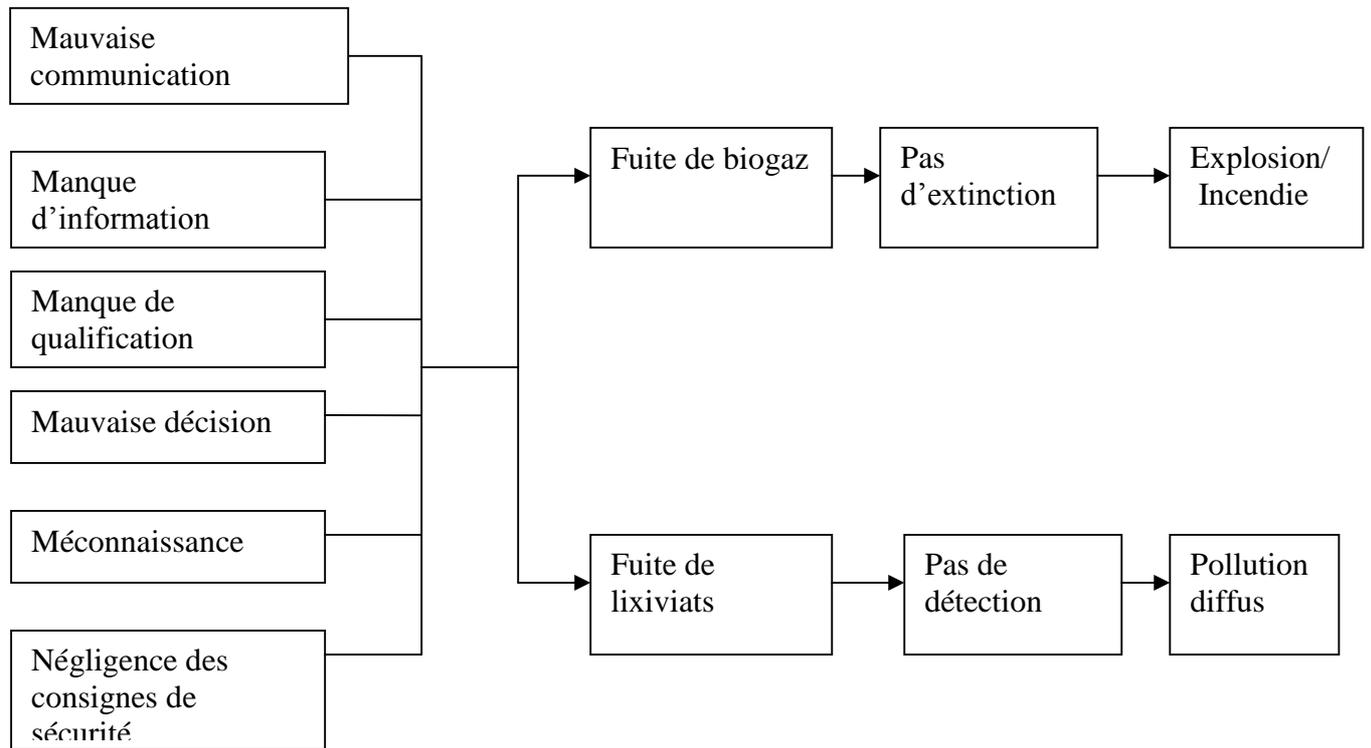
SC21



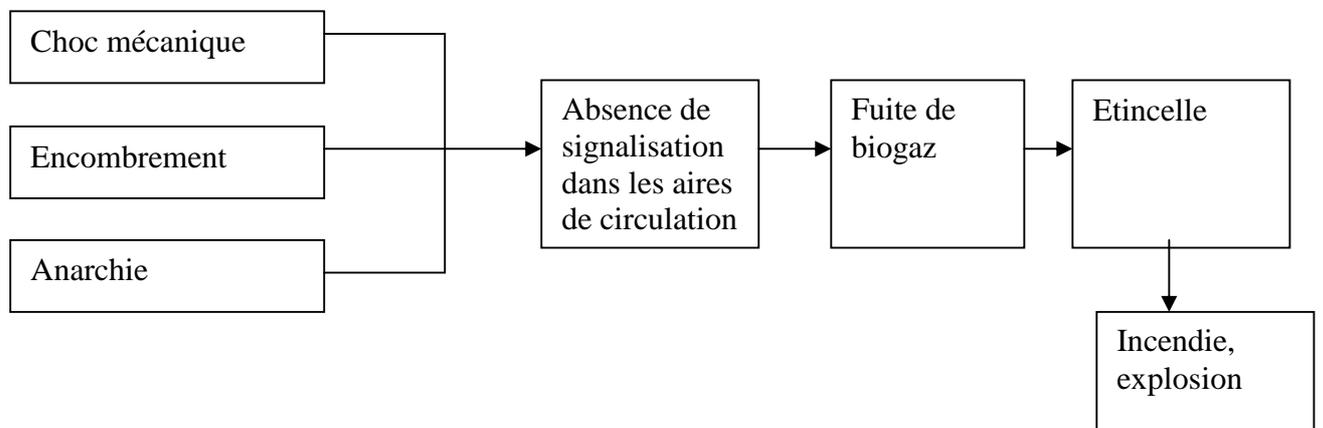
SC22



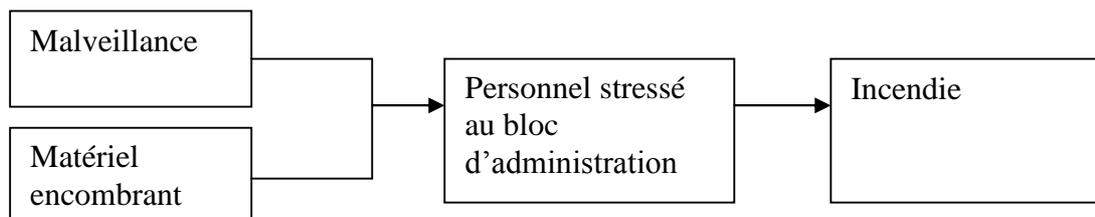
SC23



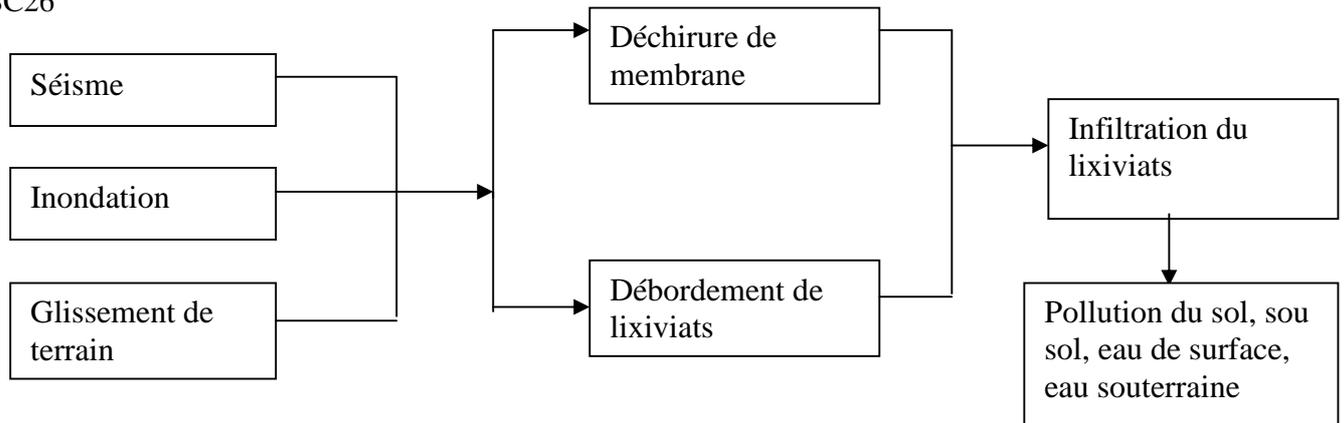
SC24



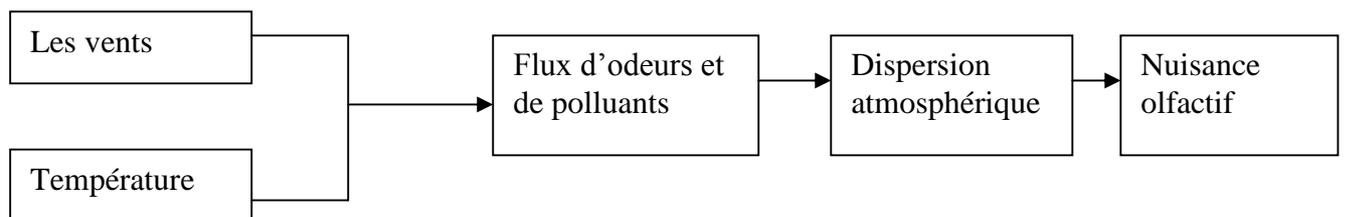
SC25



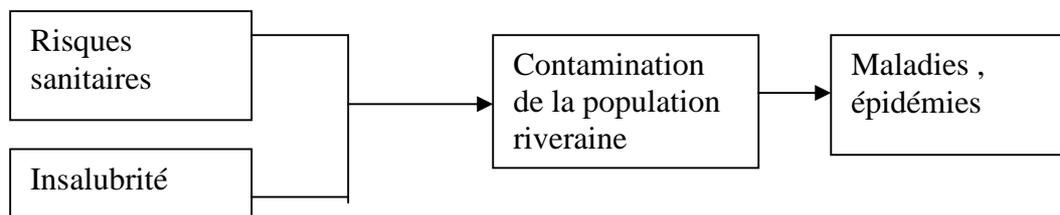
SC26



SC27



SC28



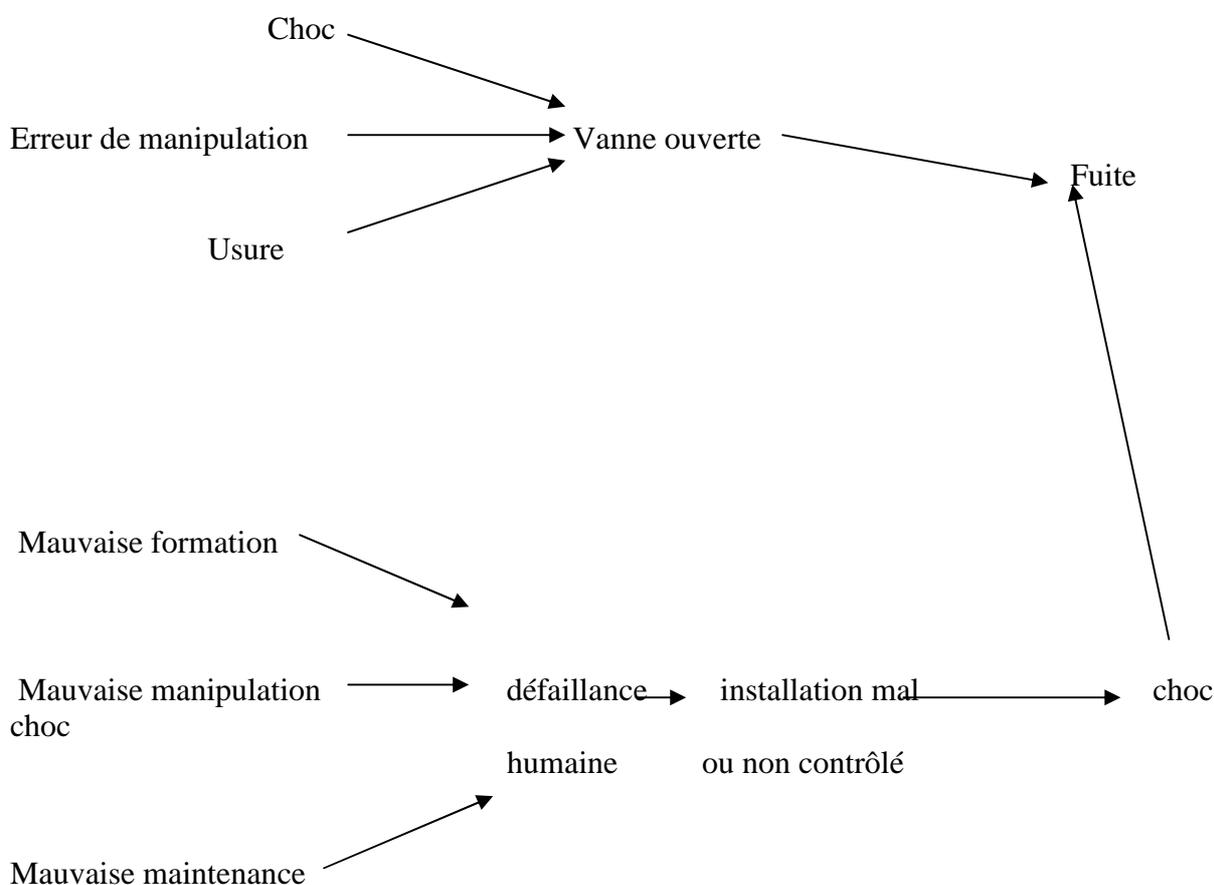
1.1. Les points de vue des techniques du danger

Tab7.5 Les points de vue des techniques du danger³⁷

Système source	Système cible	Points de vue	scénarii
Installation	Installation	Sureté de fonctionnement Sécurité des biens.	Sc1 jusqu' 'au Sc 20
Installation	Opérateur	Ergonomie	Sc 24
Opérateur	Installation	Fiabilité humaine,	Sc 21,Sc 22, Sc23, Sc25
Installation	Population	Hygiène et santé publique,	Sc 27, Sc 28
Ecosystème	Installation	Risque naturels	Sc 26

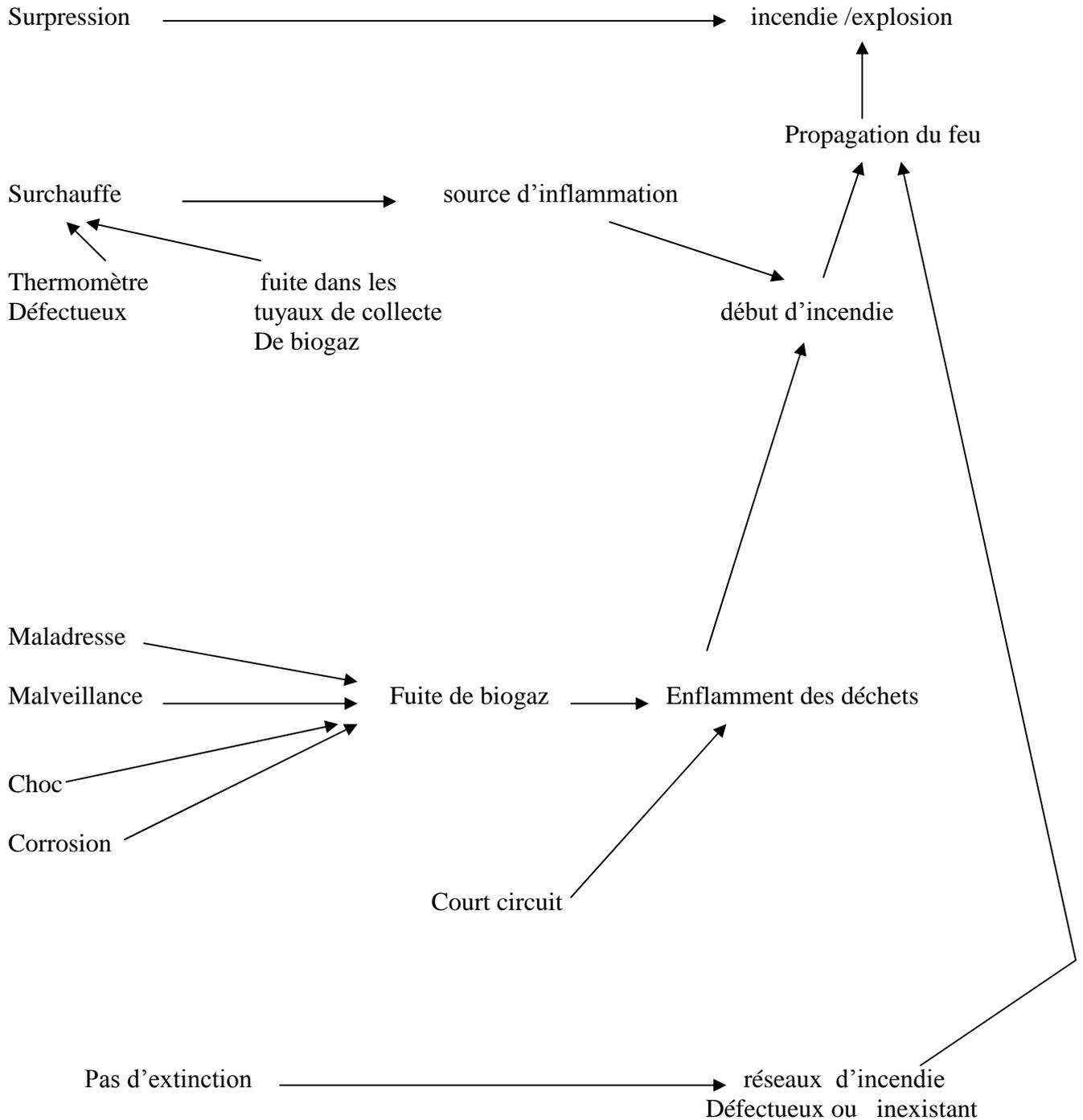
2/ scénario long

➤ Avec comme événement fuite de biogaz



³⁷ Université de Bordeaux I IUT - INSTN

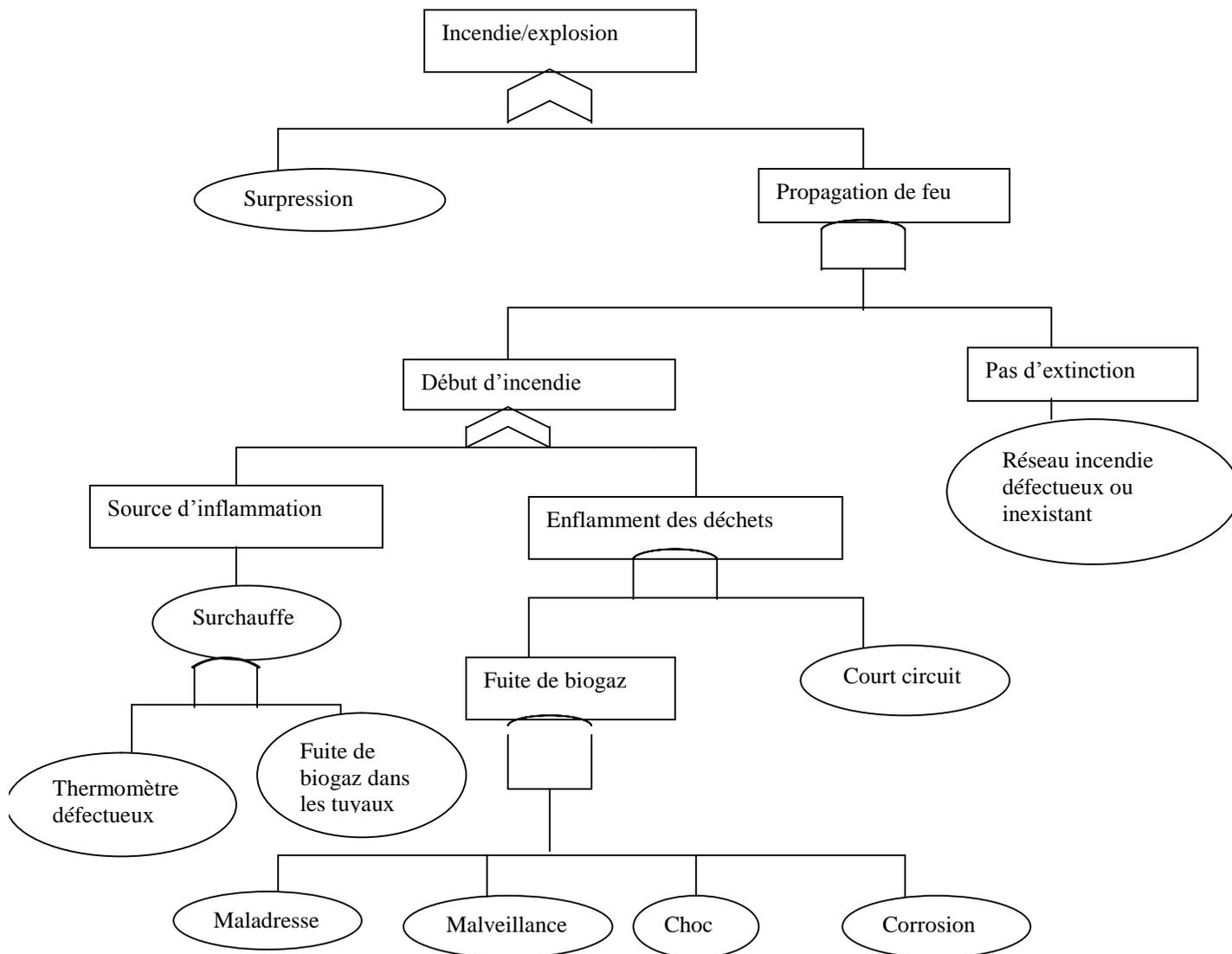
➤ Avec comme événement incendie /explosion



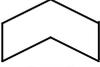
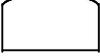
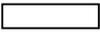
3^{ème} étape Evaluation des scénarios de risque

Cette étape permet d'évaluer les risques quantitativement, et pour cela on va construire l'arbre des causes de deux événements principaux qui sont l'incendie explosion et la fuite du biogaz, nous avons considéré que les scénarios conduisant à une fuite, à un incendie ou à une explosion.

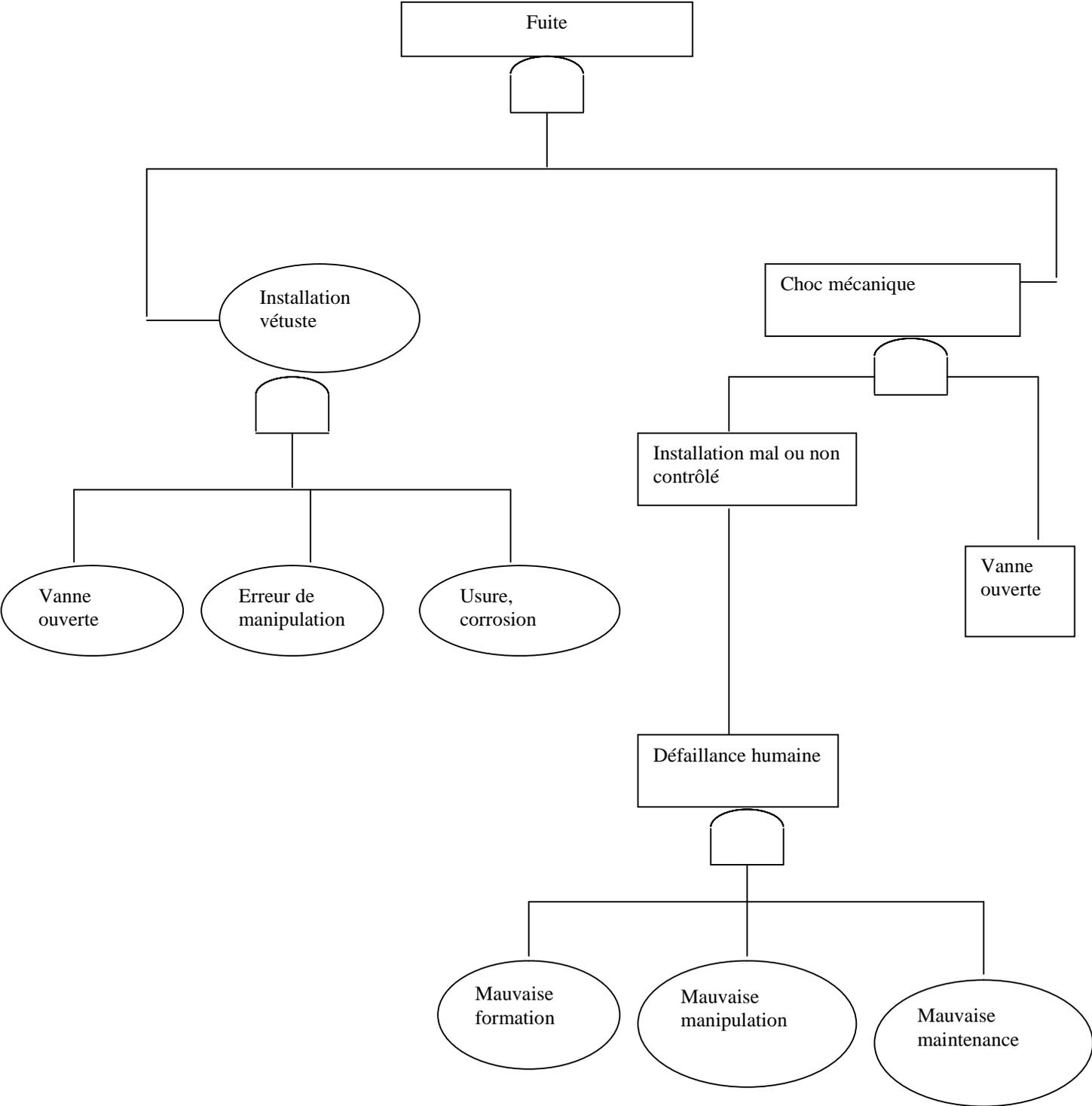
- **Arbre des causes : événement principale incendie/ explosion**



Légende :

-  **Connecteur « et »**
-  **Connecteur « ou »**
-  **Événement de base**
-  **Événement**

• Arbre des causes : événement principale la fuite



4^{ème} étape : Négociation d'objectifs et hiérarchisation des scénarios

La négociation d'objectifs et la hiérarchisation des scénarios se fait de la manière suivante .

- 1. Construction d'un outil qui permettra de concrétiser les objectifs on choisi une grille gravité X probabilité**
- 2. Négociation des niveaux des deux axes de la grille.**

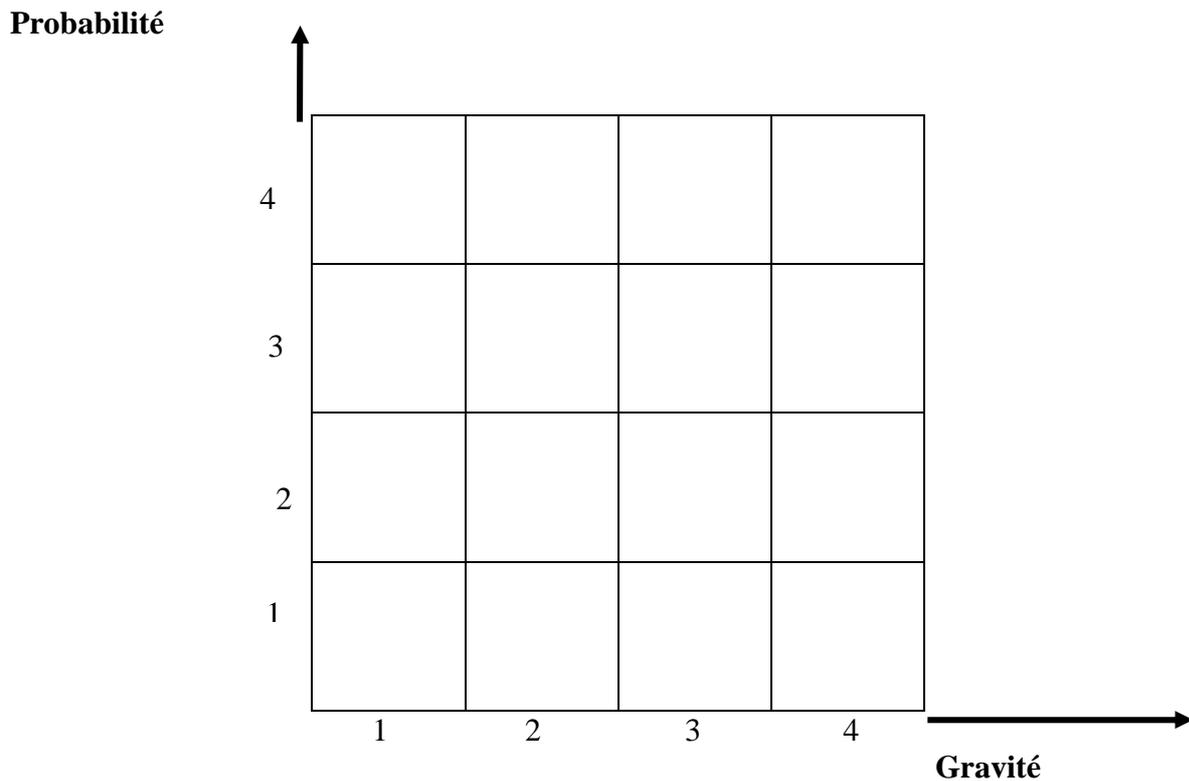


Fig 7.2 Premier niveau de négociation : Négociation des échelles

3. Délimitation de la frontière entre l'acceptable et l'inacceptable

C'est on se réfère à la bibliographie, qu'on a délimité la frontière entre l'acceptable et l'inacceptable.

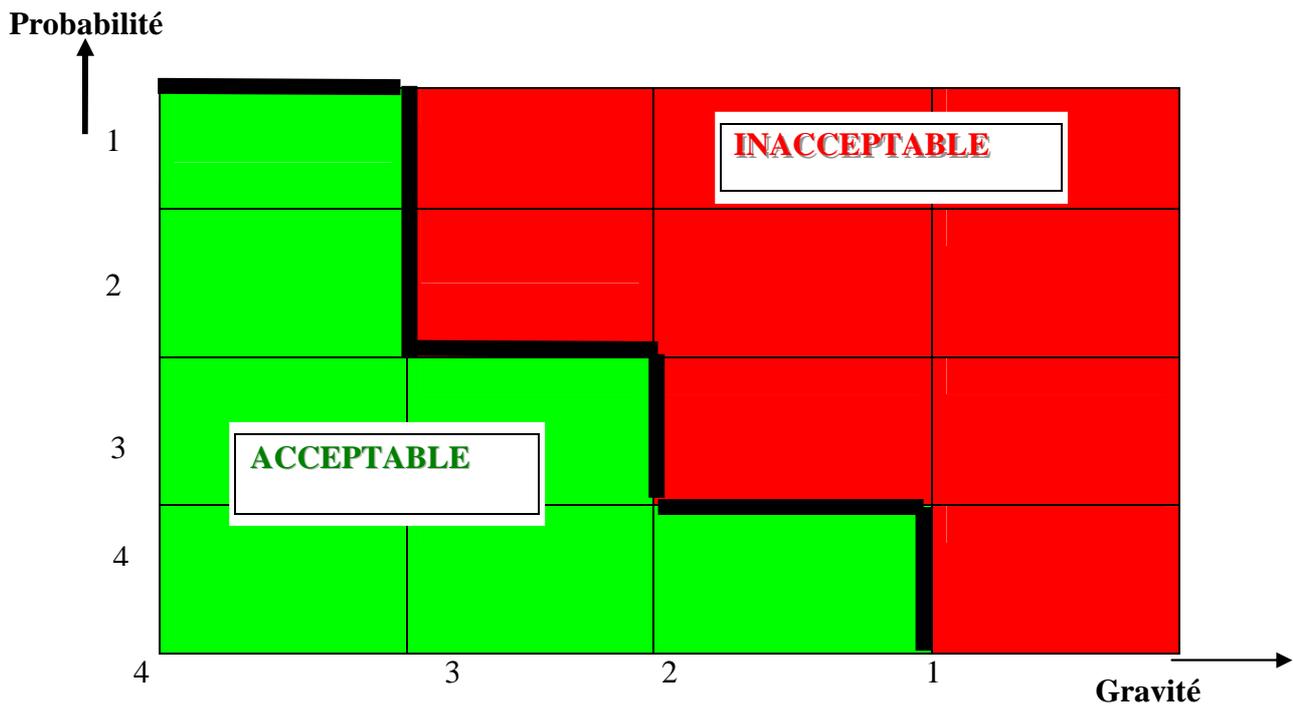


Fig 7.3 Délimitation de la frontière entre l'acceptable et l'inacceptable

4. Définition de la probabilité de l'effet

On se basons d'une part sur le retour d'expérience et d'autre part sur la concertation avec le staff technique qui gère le CET qu'on a choisi 4 niveaux de gravité et 4 niveaux de probabilité, pour les niveaux de probabilité nous somme partie du très probable (P1) au très improbable (P4) et pour les niveaux de gravité nous somme partie du niveau le plus grave (G1) avec comme scénario effet sur une cible très importante avec mort d'homme. La gravité (G4) représente le scénario le moins catastrophe avec effet mineur sur une cible et des blessures légers.

P1 : très probable : événement qui survient habituellement au moins 1 fois par semestre.

P2 : probable : événement qui survient habituellement 1 fois tous les 5 ans.

P3 : improbable : événement qui survient 1 fois au cours d'une carrière

P4 : très improbable : événement dont le risque de survenu est inferieur à 1% au cours d'une carrière.

G1 : Très important, mort d'homme

G2 : Important, effets irréversibles

G3 : Peu important, effets réversibles

G4 : Mineur, blessures légères

5. Définition de la criticité

$$R = PXG$$

R : Risque, P : Probabilité, G : Gravité

Tab 7.6 : Définition de la criticité

Probabilité	Gravité
P1=4	G1=4
P2=3	G2=3
P3=2	G3=2
P4=1	G4=1

6. Hiérarchisation de scénarios de risques

On classe les différents scénarios de la manière suivante

Tab 7.7 : Hiérarchisation de scénarios de risques

Scénarios	Probabilité	Gravité
Sc. 1	2	3
Sc. 2	4	1
Sc. 3	3	2
Sc. 4	2	3
Sc. 5	2	3
Sc. 6	2	3
Sc. 7	4	1
Sc. 8	1	4
Sc. 9	4	1
Sc. 10	1	4
Sc. 11	4	1
Sc. 12	1	4
Sc. 13	4	1
Sc. 14	1	4
Sc. 15	4	1
Sc. 16	1	4
Sc. 17	1	4
Sc. 18	4	1
Sc. 19	1	4
Sc. 20	4	1
Sc. 21	3	2
Sc. 22	4	1
Sc. 23	4	1
Sc. 24	4	1
Sc. 25	3	2
Sc. 26	2	3
Sc. 27	1	4
Sc. 28	2	3

Probabilité

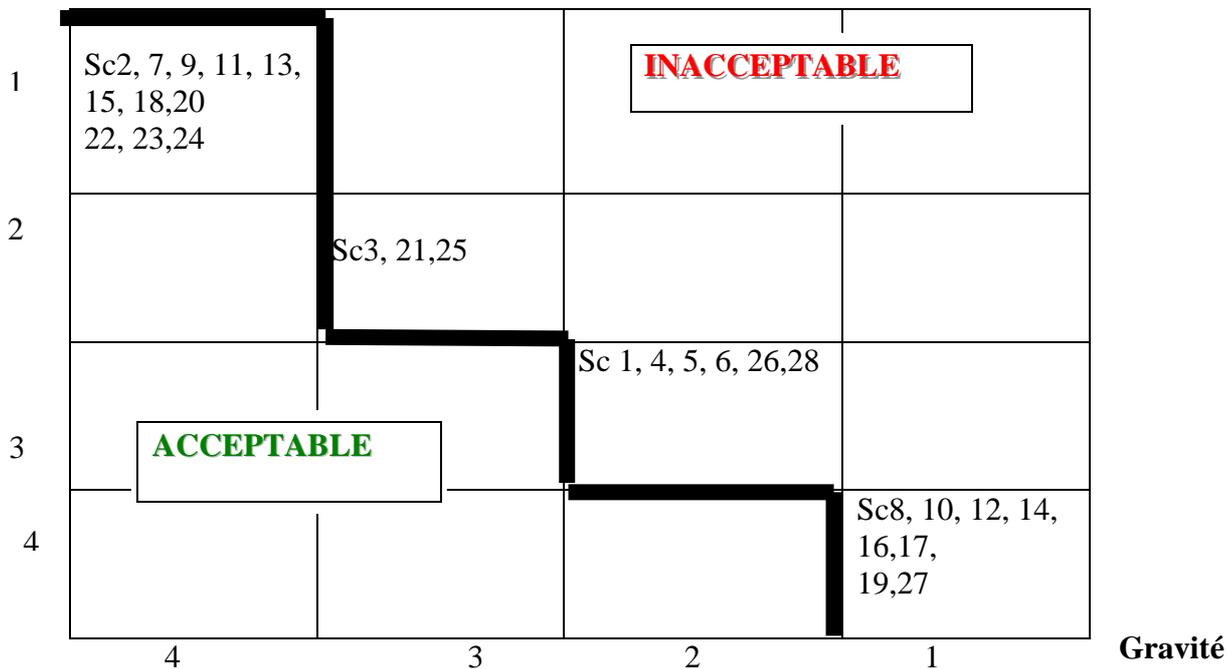


Fig 7.4 Probabilité X Gravité

Suite à cette négociation sur l'acceptabilité et l'inacceptabilité des scénarios, il ressort que :

- La majorité des scénarios se trouve dans la partie risque inacceptable, ce qui nous amène à passer à l'étape suivante : la prévention

5^{ème} étape : Définition des moyens de prévention et de protection et qualification de ces moyens

Nous allons maintenant essayer d'identifier les barrières de prévention et de protection. Ces barrières vont permettre de neutraliser les scénarios de risque, de les réduire en terme de gravité ou de fréquence ou des deux. Elles sont de deux ordres :

- **Barrières technologiques (BT)**

Ce sont des éléments ou ensemble technologique faisant partie de l'installation empêchant l'apparition d'évènement gênant et indépendant de l'activité humaine.

- **Barrières opératoires ou d'utilisation (BU)**

Ce sont des actions nécessitant une intervention humaine, reposant sur une consigne précise, activée ou non par un ensemble technologique par exemple:

- Les procédures ou consignes de sécurité

- Les mesures de détection (fuit de biogaz, fumée, feu etc...)

L'identification se fait dans le Tab .7.8

Tab 7.8 : Barrières de prévention et de protection

Tab 7.8					
Scénario	Phase	Conception	Ventilation	Protection individuelle du personnel	surveillances médicales
SC : 3, 21, 25,28	Ex Ma.	Extincteurs de secours (BT) Générateur de secours (BT)	Etouffer le feu	Masque à oxygène dans les lieux sensibles (BU)	
SC : 1, 4, 5,6	Ex. Ma	Système de surveillance en continue (BT)			
SC 8,10,12,14, 17,19,27	Ex Ma	Conduites de biogaz protégées (BT)		Masque à oxygène dans les lieux sensibles (BU)	Surveillance de l'air avec des nez électroniques (BT)
Sc16	Ex Ma	Equipement de pompage protégé (BT)			

Tab 7.9 : Barrières de prévention et de protection

surveillances médicales	Formation du personnel	habilitations	Identification des facteurs	comportements humains
Consultation médicales périodique (BU)	Formation au risque d'incendie et à son extinction (BU)	procédures de sécurité (BU)		Agent en Bonne forme physique (BU)
	Formation minimale au risque de fuite (BU)	Procédures d'habilitation (BU)	Améliorer la détection de fuite (BT)	Agent en Bonne forme physique (BU)
	Formation au risque d'incendie et à son extinction du feu (BU)			Agent en Bonne forme physique (BU)

Tab 7.10 : Barrières de prévention et de protection

Télesurveillance	Maintenance	Implantation	Balisage – accès circulation	Influence sur l'environnement
Pression du biogaz (BT)	Maintenance préventive (BT)			Risque de pollution (fuite de lixiviat)
Matériaux d'étanchéités (BT)	Maintenance préventive (BT)			Risque de pollution (fuite de lixiviat)
Pression d'eau dans le système d'extinction (BT)	Maintenance préventive (BT)			
	Maintenance préventive (BT)			Pollution du sol

Tab 7.11 : Barrières de prévention et de protection

Consignes	Consignations	Procédures	Réglementation applicable	contrôles et vérifications techniques
Consignes de sécurité et d'évacuation (BU)	Procédure de consignation en phase incidentelle (BU)	Procédures d'évacuation		Contrôles périodiques des mesures de détection de fumée (BU)
	Procédure de consignation en phase incidentelle (BU)			Contrôles périodiques de l'état des conduits (BU)
Consignes de sécurité et d'évacuation (BU)	Procédure de consignation en phase incidentelle (BU)	Procédure d'extinction		Contrôles périodiques de l'état des équipements d'extinction du feu (BU)
Consignes d'évacuation en cas d'incendie (BU)		Procédures d'extinction de feu (BU)		Contrôles périodiques des détections de fuite de biogaz et du lixiviat

Nous venons de définir des barrières pour limiter la fréquence ou la gravité de scénarios envisagés. Toutefois, il faut nous assurer que ces mesures ne génèrent pas de nouveaux risques. Pour cela, nous allons réaliser une qualification des barrières de prévention et de protection. Ainsi, on introduit chaque élément du tableau dans le tableau récapitulatif pour valider ces solutions

Tab 7.12 : Tableau récapitulatif

Tableau récapitulatif					
Barrières de conception	Scénario	Type	Éléments de conception de ces barrières	Contrôles et vérifications techniques	Maintenance
Extincteurs de secours (BT) Générateur de secours (BT)	Sc3,,25,28	BT	Éléments fiables	Vérification périodique de bon fonctionnement	préventive
Système de surveillance en continue (BT)	Sc 1,4,5,6	BT	Caméras fiables	Vérification périodique de bon fonctionnement	préventive
Conduites de biogaz protégées (BT)	Sc 8,10,12,14,17,19,27	BT	Éléments robustes et correctement dimensionnés	Vérification périodique d'état	préventive
Équipement de pompage protégé (BT)	Sc16	BT	Éléments fiables	Vérification périodique de bon fonctionnement	Préventive
Système électrique isolé	Sc21	BT	Armoire de rangement des appareils électriques, blindage des câbles	Vérification périodique d'état	préventive

La dernière chose à faire est de déterminer si les scénarios considérés présentent un risque acceptable ou non lorsque l'on tient compte des barrières mises en place. Pour cela, nous allons à nouveau négocier et examiner les niveaux des deux axes de la grille **GxP**.

Probabilité

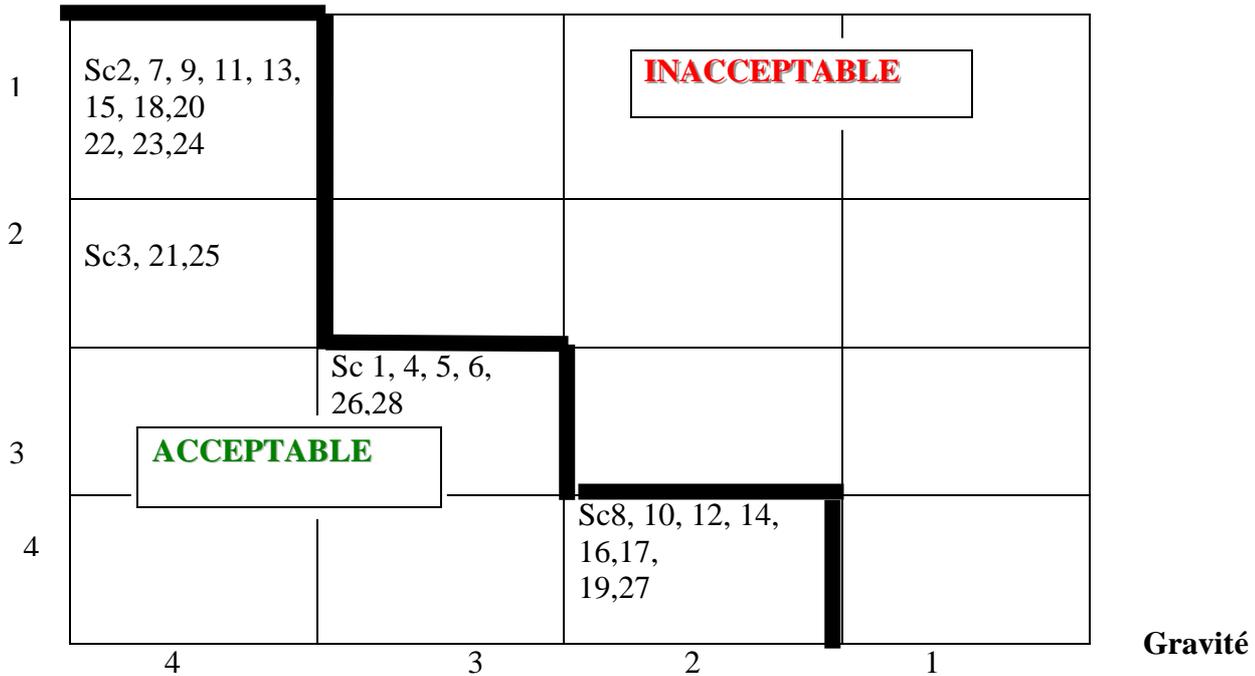


Fig 7.5 Probabilité X Gravité

On constate que après l'élaboration des barrières toute les scénarios sont du coté des risques jugés acceptables.

B- MODULE B

Ce module consiste à faire une analyse des risques de fonctionnement et plus exactement de sureté de fonctionnement, il s'agit d'une vision microscopique de l'installation en étudiant équipement par équipement et tenant compte des dysfonctionnements par rapport à chaque équipement et l'impact qu'aurai celui sur le reste de l'installation. Le module B complète le module A et permet d'aller en profondeur de l'analyse des risques.

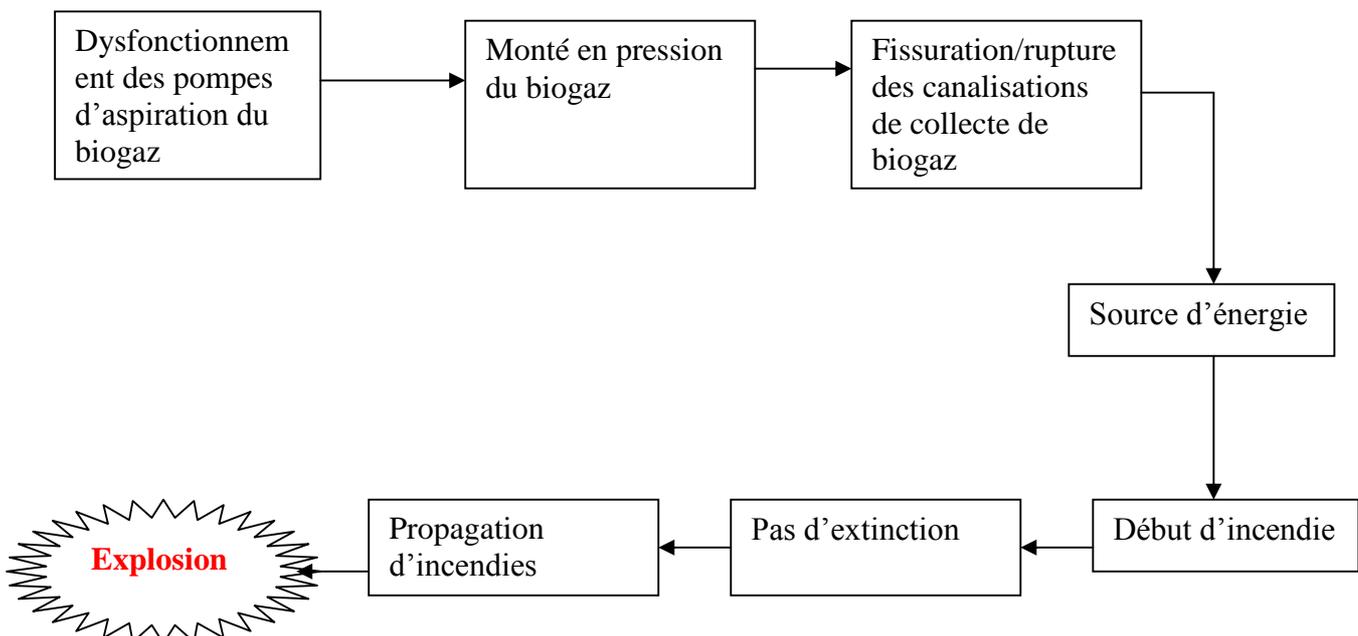
- **Liste des équipements composant le CET et ses relations fonctionnelles**

Tab 7.13 : Liste des équipements

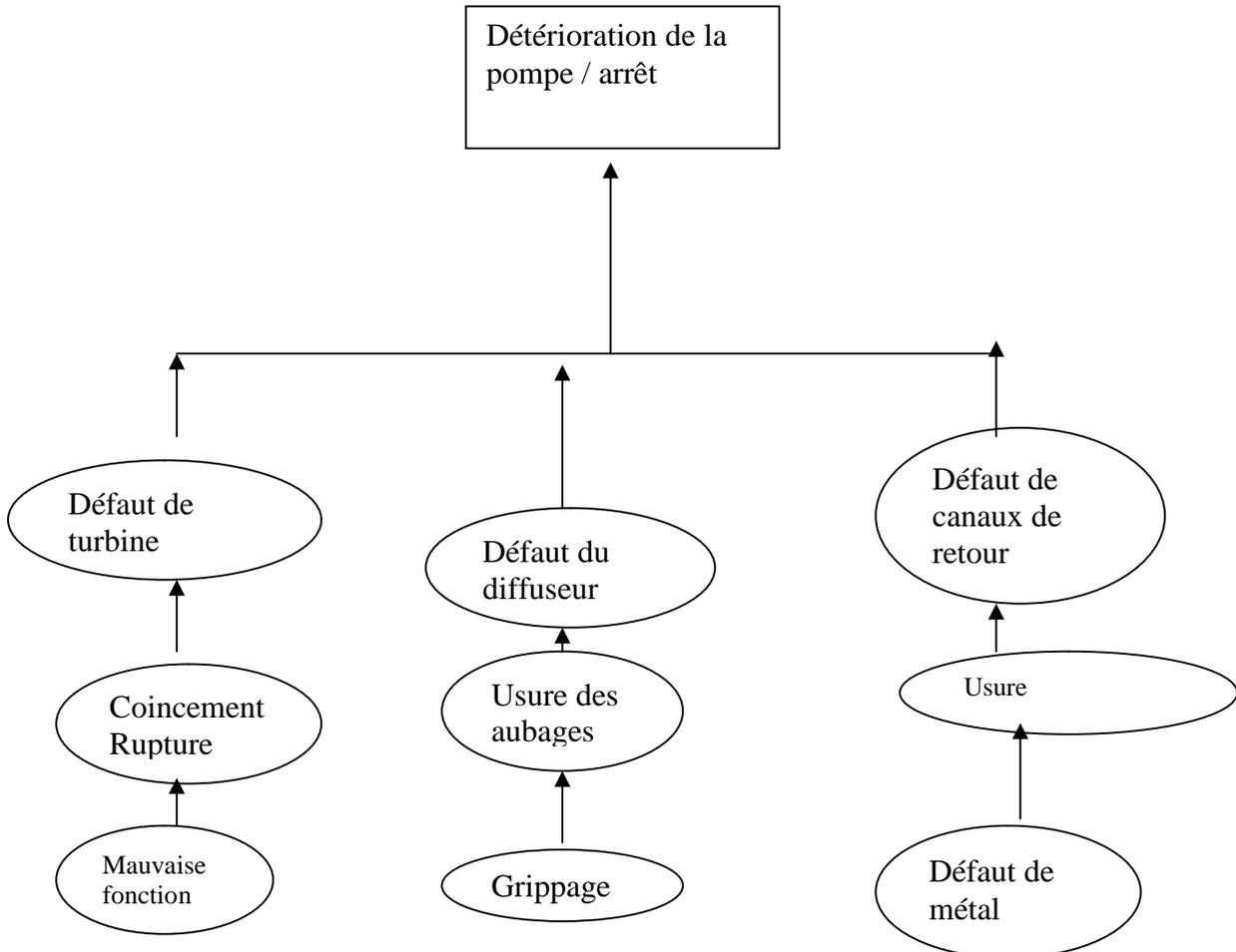
	Liste des équipements	Relation fonctionnels
1	Tube perforé	La collecte du biogaz dans le massif des déchets
2	Tête de puits de captage de biogaz	Le captage de biogaz
3	Collecteur principale de biogaz	Conduites principales de collecte de biogaz
4	Collecteur secondaire de biogaz	Conduites secondaires de collecte de biogaz
5	Pompes d'aspiration de biogaz	Pompage de biogaz
6	Torchère	Brûlage du biogaz
7	Les vannes	Marche / arrêt du biogaz
8	Système électrique	Assurer le fonctionnement de tous les équipements

Selon le retour d'expériences, les accidents qui surviennent souvent dans le CET sont les incendies et les explosions, et ils sont dus à la montée en pression du biogaz dans le casier et par conséquent l'explosion des canalisations de collecte du biogaz. La principale cause de ces accidents revient aux dysfonctionnements des pompes d'aspirations du biogaz, c'est pour cela qu'on a choisi dans notre étude la sureté de fonctionnement de cet équipement, en raison du temps imparti au magister.

- **Scénario d'enchaînement de risques liés à cet équipement**



➤ **Arbre de défaillance des pompes d'aspiration du biogaz**



On réalise une AMDEC (analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité) sur les pompes d'aspiration du biogaz.

Tab 7.14 : AMDEC pour les pompes d'aspiration du biogaz

AMDEC pour les pompes d'aspiration du biogaz									
Désignation de l'équipement	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Détection de la défaillance	Dispositif de remplacement	Probabilité de défaillance	Niveau de criticité	remarques
Turbine	Augmenter la vitesse et la pression	Coincement rupture	Mauvais fonctionnement	Fuite de biogaz	Bruit Odeur	Vanne d'isolement	possible	maxi	Maintenance

	du biogaz								préventive
Diffuseur	Transformer en pression une partie de la vitesse du biogaz a sa sortie de la turbine	Usure des aubages	Grippage	Fuite de biogaz	Bruit Odeur	Vanne d'isolement	possible	maxi	Maintenance préventive
Canaux de retour	Ramener à l'entrée de la roue suivante, le biogaz avec sa vitesse basse qu'elle possède à sa sortie du diffuseur	usure	Défaut de métal	Fuite de biogaz	Bruit Odeur	Vanne d'isolement	possible	maxi	Choix du métal

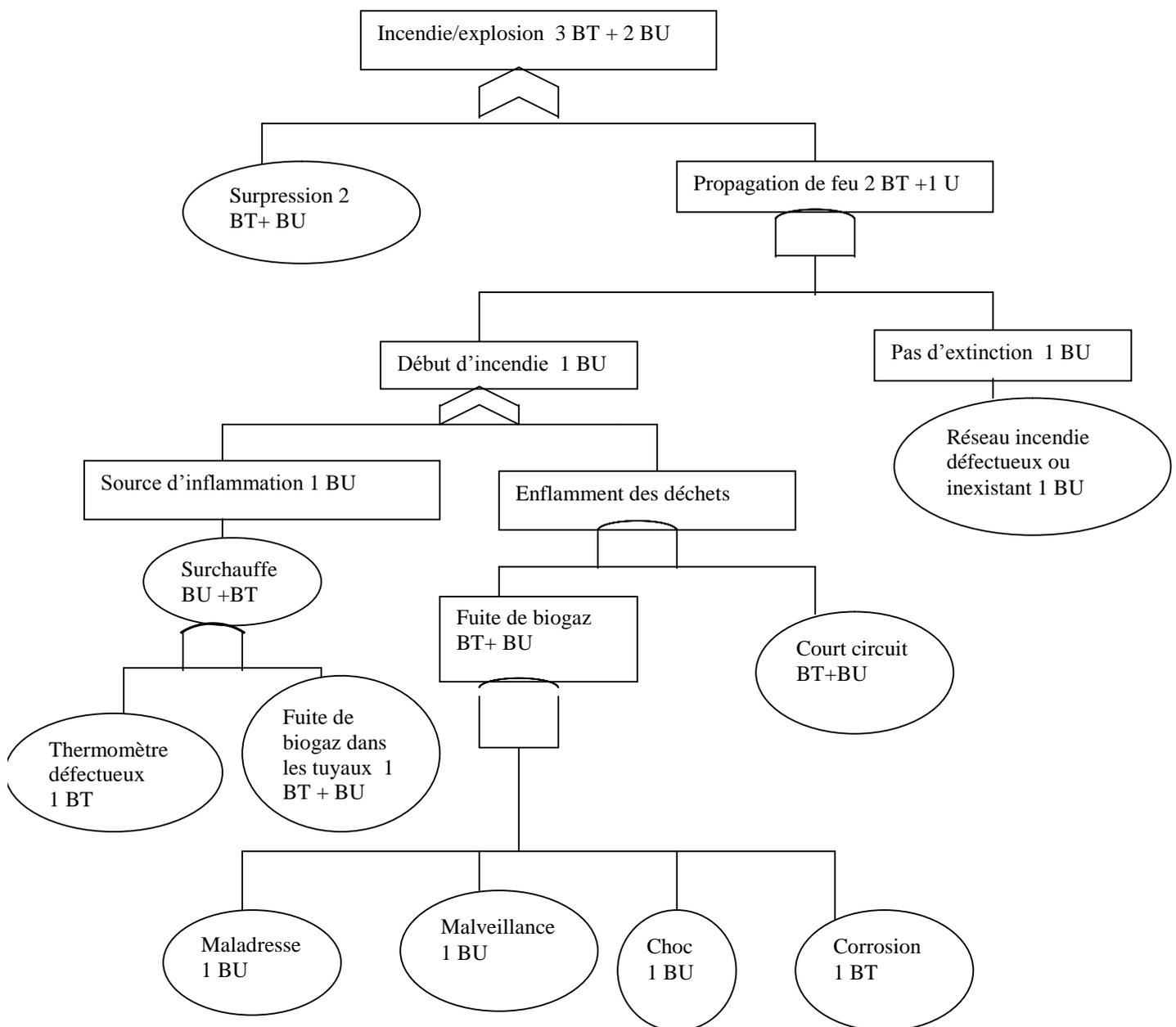
- Négociation d'objectifs précis de prévention**

A ce niveau de l'analyse on utilise la logique des arbres des causes pour allouer une répartition d'un nombre de barrières de prévention sur les ENS. Pour ce faire on construit une grille négociée entre les acteurs, qui fait correspondre un nombre de barrières à chaque niveau de gravité défini dans la quatrième étape du module A

Tab 7.15 : Nombre de barrières

Gravité	Objectif en nombre de barrières	
	technologique	D'utilisation
1	3	1
2	2	1
3	1	1
4	1	0

- **Répartir les barrières sur l'arbre des causes**
 - **Arbre des causes : événement principale incendie/ explosion**



BT : Barrières techniques, B U : Barrières d'utilisation

Résultat obtenu

1. Le module A

L'application du module A de la méthode MADSMOSAR au CET de Chetouane nous a permis d'identifier quelques scénarios de risques et d'établir des barrières en vue d'éliminer les sources de dangers.

Par ailleurs, la gestion des barrières entrera dans trois niveaux d'intervention dans le CET de Chetouane :

- L'organisation : traduit par des règles générales de types règles générales d'exploitation des installations.
- Le management : se traduit par l'introduction de procédures découlant de l'analyse de risques dans les règles de management de la sécurité du centre.
- Rénovation et modernisation : se traduit par la mise en conformité des installations d'enfouissement vis à vis les normes de certification en particulier la norme iso 14001.

2. Le Module B

L'application du module B de la méthode MADSMOSAR au CET de Chetouane nous a permis de faire l'analyse des risques de sureté de fonctionnement, et il nous a permis d'avoir une vision plus détaillée sur l'installation et sur l'équipement qui pose le plus de problème qui sont les pompes d'aspiration du biogaz. Cette partie de l'analyse permet de mettre en évidence les choix entre les barrières techniques et les barrières d'utilisation toutes en assurant l'efficacité des barrières. L'analyse des risques conduit naturellement à l'élaboration des plans d'urgences (POI et PPI) incluant notamment les procédures ultimes en cas d'accidents graves. Ces plans sont destinés à montrer qu'il est possible de faire face aux ENS, s'ils surviennent, et qu'il est possible d'en limiter les effets.

Conclusion générales

Le travail présenté dans ce mémoire a été motivé par la nécessité de mieux comprendre le phénomène d'apparition des incidents ou accidents au niveau du CET de Chetouane à Tlemcen afin d'apporter des réponses aux préoccupations en matière de sécurité de ces installations d'enfouissement, et l'enjeu environnementaux et économiques lié à ce mode de traitement des déchets ménagers.

Nous avons étudié les risques liés à la gestion du CET de Chetouane à Tlemcen ville du nord ouest d'Algérie. La démarche adoptée pour mener cette étude s'articule sur trois parties A, B et C déjà mentionné en début de notre travail. Les principales remarques que nous avons retenues du cadre juridique et réglementaire qui régie l'activité d'enfouissement. C'est qu'il est caractérisé par :

- L'inadéquation des textes (inspirés du droit Européen) par rapport au contexte Algérien.
- L'absence des procédures en matière de gestion des risques en cas d'accidents majeurs ou situations de crises au niveau des CET.
- L'absence de réglementation associé à la période de post exploitation des CET.

En ce qui concerne l'analyse du retour d'expérience, elle a fait ressortir les principaux scénarios de risque qui sont : les incendies et les explosions.

Concernant l'application du module A et B de la méthode MADSMOSAR au CET de Chetouane, elle nous a permis de recensé les types d'accidents possibles et leurs conséquences. Elle implique la mise en place de nouveaux dispositifs de prévention des accidents, et des mesures de lutte contre ceux-ci.

Cette étude nous a permis de cerner les risques dans ce type d'installations est qui sont principalement d'ordre techniques et organisationnels qui sont souvent dus à :

- Des défaillances en matière de gestion de ces types d'installations, qui sont en état de maturité dans notre pays.
- Des erreurs de conception notamment pour le réseau de captage du biogaz.
- Des erreurs de mal façon lors de la mise en œuvre des casiers, et le système d'étanchéisation ainsi que le système de drainage.
- Des erreurs dues principalement à des organisations initialement étaient performant et avec le temps ça diminuent donnant lieu à l'apparition des risques.

- L'insuffisance d'encadrement technique des agents qualifiés qui exercent dans le domaine du traitement des déchets en général et dans les CET en particulier.

Cette analyse des risques nous a permis de proposer des barrières de prévention qui sont indispensables et qui se résument à une maîtrise de la technique d'enfouissement ainsi qu'une organisation de la gestion des déchets de la source à la cible, c'est-à-dire de la collecte jusqu'au traitement.

Il ressort aussi de cette étude les différents scénarii catastrophes retenus qui sont les scénarios d'incendies (effets thermiques, toxicité des fumées), et les scénarios d'explosion due au biogaz (effets thermiques, effets de surpressions). Chacun de ces scénarii peut conduire à un impact sur l'environnement ou sur les personnes, à l'intérieur ou à l'extérieur du CET.

Les scénarios d'incendies sur les lieux de stockage de déchets se présentent par des accidents classiques et fréquemment répertoriés sur ce type de structure. Entre autre les effets thermiques à surpression et qui se résument au risque d'explosion, présentent des zones d'effets à des distances calculées qui s'étendent sur plusieurs centaines de mètres pour (risque incendie) et de (risque d'explosion), induisant un danger pour le personnel qui s'y trouve pendant ou après l'enfouissement des déchets ainsi que la population avoisinante, l'importance de ces effets est en fonction :

Des zones des flux thermiques : qui présentent des valeurs de référence de seuils d'effet des phénomènes accidentels des installations classées, et qui sont :

➤ Les effets sur les structures :

- 5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives.
- 8 kW/m², seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégât grave sur les structures.
- 16 kW/m², seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton.
- 20 kW/m², seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
- 200 kW/m², seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

➤ Pour les effets sur l'homme :

- 3 kW/m² seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine,
- 5 kW/m² seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine.

- 8 kW/m² seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

La gestion des déchets prend en considération outre la dimension technologique, de plus en plus les dimensions non technologiques. Il s'agit de :

- La dimension législative et réglementaire :

Cette dimension s'est maintenant beaucoup développée, qu'il s'agisse de la nomenclature même des déchets, de la transparence exigée quant aux quantités générées et au devenir des déchets, ou bien encore les conditions de leur négoce et de leur transport.

- La dimension économique :

Les niveaux de coût exigés par un traitement conforme des déchets donnent à leur gestion une importance économique nouvelle. Si pour le secteur productif cette contrainte économique est réelle; elle le devient tout aussi pour les collectivités locales dans la gestion des déchets de la consommation (création de taxes et impôts).

- La dimension écologique et sanitaire :

Les déchets sont associés à la détérioration de notre environnement et présentent des risques multiples pour la santé publique. Cette situation a au moins deux conséquences :

1. Elle accroît sensiblement la difficulté à installer des unités de traitement (participe à l'accroissement des coûts).
2. Elle incite les responsables publics à user du principe de précaution et à mettre en place des contraintes normatives et réglementaires sévères.

Aussi, tout développement de filière nouvelle se doit d'intégrer, le plus en amont possible, des solutions favorables au niveau des déchets potentiels, tant en ce qui concerne leur quantité et leur nature que leur devenir prévisible.

Il est certain que la mise en place et la gestion du CET fait intervenir des domaines de compétences très divers et des organismes différents regroupant à la fois l'économie et la finance , la politique du pays , les aspects sociaux et culturels, des mesures techniques et scientifiques , des questions sanitaires . Un des gros obstacles dans notre pays et d'arriver à réunir tous les acteurs potentiels avec les mêmes objectifs de gestion, une synergie de ce type commence à être développée et encouragé par les pouvoirs publics et reste beaucoup à faire.

Références bibliographiques

[1] Belkhatir .A

- Ingénierie du risque : Défense en profondeur et Résilience – le primat du comportement humain, PPT, séminaire international, Ingénierie du risque, Oran, 2009.
- Danger et Risque : Concepts et Construits, Fascicule de cours-PPT Magister, université. d’Oran, Laboratoire RITE, Univ. Oran 2005-2010
- Démarches et Méthodes en sciences des dangers, Fascicule de cours-PPT Magister, univ. d’Oran, Laboratoire RITE, Univ. Oran 2005-2010
- Systémie, Complexité, lois du chaos et MCR* : Nouveaux concepts et construits pour une science du danger en devenir, Revue El-Makhater, Oran, Octobre 2010

[3]. Bellenfant G. (2001). Modélisation de la production de lixiviat en centre de stockage de déchets ménagers .Thèse 3^{ème} cycle , Strasbourg et Nancy.

[4]. Bliefert C. Chimie de l’environnement, De boeck, Allemagne.

[5] Arab R et al (2009).Landfill drainage with geocomposites. Colloque international sols non saturés et Environnement Tlemcen octobre 2009.

[6]. Gendron C. (2004) La gestion environnementale et la norme ISO 14001. Paramètres, Canada.

[7]. Margossian N. (2006) Risques et Accidents Industriels Majeur, Dunod, Paris.

[8]. Salamitou J. (2004) Management environnemental, Dunod, Paris.

[9]. Damien A. (2006) Guide de traitement des déchets, Dunod, Paris.

[10]. Balet JM. (2005) Gestion des déchets, Dunod, Paris.

[11]. Koller E. (2004) Traitement des pollutions industrielles, Dunod, Paris.

[12]. Démarcq F. (2005) Pollution olfactives, Dunod, Paris.

[13]. Perrin R. (2002) Chimie industrielle, Dunod, Paris, 2^{ème} Edition

[14]. Hassid O. (2008) La gestion des risques, Dunod, Paris, 2^{ème} Edition

[15]. Morvan J (2005) Management de la sécurité, Préventique, Bordeaux, 2^{ème} Edition

[16]. Zahrani F. (2006). Contribution à l’élaboration et validation d’un protocole d’audit destiné à comprendre les dysfonctionnements des centres de stockage des déchets (CSD) dans les pays en développement .Application à deux CSD : Nkolfoulu (Cameroun) et Essaouira (Maroc).Thèse 3^{ème} cycle, Lyon.

[17]. Aina M. (2006). Expertises des centres d’enfouissement techniques des déchets urbains dans les PED : Contributions à l’élaboration d’un guide méthodologique et sa validation expérimentale sur site .Thèse 3^{ème} cycle, Limoges.

[18]. Morais J. (2006). Influence des prétraitements mécaniques et biologiques des ordures ménagères résiduelles sur leur comportement bio-physico- chimiques en installation de stockage. Thèse 3^{eme} cycle, Lyon.

Glossaire

Aérobic : caractérise les micro-organismes se développant en présence d'air ou d'oxygène.

Alvéole : subdivision d'un casier de CET.

Anaérobies : caractérise les micro-organismes se développant en l'absence d'air ou d'oxygène

ATEX : atmosphère explosif

ARIA : analyse, recherche et information sur les accidents

Barrière de sécurité active : ensemble constitué par la couche drainante et la géomembrane assurant l'isolement hydraulique du dépôt de déchets avec le sol environnant.

Barrière de sécurité passive : couche de terrain situé sous la barrière de sécurité active destinée à protéger les sols et les nappes souterraines de la pollution des déchets et de leurs lixiviats.

Biodégradable : propriété de la matière susceptible de se dégrader naturellement par les micro-organismes d'un écosystème par voie aérobie ou anaérobie.

Biogaz : gaz généré par les micro-organismes anaérobies assurant la dégradation de la matière organique contenue dans les déchets, il est constitué de méthane, de gaz carbonique, d'hydrogène, d'hydrogène sulfuré, de monoxyde de carbone, et de gaz à l'état de traces.

Casier : subdivision de la zone à exploiter d'un CET délimitée par une digue périmétrique stable et étanche, hydrauliquement indépendante.

CET : centre d'enfouissement technique.

Collecte : enlèvement des déchets chez les producteurs ou d'un point de regroupement.

Compactage : réduction du volume des déchets solides.

CONV : composés organiques non volatils.

COT : Carbone organique total.

Couche drainante : ensemble des drains et des matériaux non calcaire assurant le drainage et l'évacuation des lixiviats issus de la décharge.

COV : composés organique volatils (alcools, acides, esters, benzène, toluène, fréon)

Danger : situation, condition ou pratique qui comporte intrinsèquement une possibilité de causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement.

DBO5 : pour un liquide, demande biologique en oxygène à 5 jours : quantité d'oxygène consommée (en mg) par l'action de micro-organismes à 20° c pendant 5 jours dans 1 litres d'eau.

DCO : pour un liquide ou un solide, demande chimique en oxygène .Masse d'oxygène nécessaire pour oxyder totalement par voie chimique la matière minérale et organique contenue dans un litre d'eau.

Déchets : tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation.

Déchets biodégradables : déchets pouvant être l'objet d'une décomposition aérobie ou anaérobie.

Déchets ménagers (household waste) : l'ensemble des déchets produits par l'activité domestique des ménages.

Dioxine : molécules organiques particulièrement toxiques produites par les incinérateurs lors de la combustion des déchets en présence de molécules renfermant du chlore.

Effet de serre : phénomène naturel de piégeage par l'atmosphère (vapeur d'eau et CO₂ principalement) de l'énergie contenue dans une partie du rayonnement solaire réfléchi par la surface terrestre.

ETP : évapotranspiration potentielle

ETR : évapotranspiration réelle.

Gaz à effet de serre : CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆

Géomembrane : feuille souple en PEHD assurant l'étanchéité des casiers.

Géotextile : tissus (feutre le plus souvent) perméable utilisé en génie civil afin de faciliter le drainage de l'eau. Employé au contact des géomembranes, il évite le poinçonnage et facilite leur glissement sous l'effet des sollicitations auxquelles elles sont soumises (mouvement de terrains dont tassement, modifications dimensionnelles liés au vieillissement).

Lixiviat : eau (pluies, inondations) ayant circulé au travers d'un amas de déchets .Elle se trouve chargée de matière minérale et organique qui générera ultérieurement une pollution chimique et/ou bactériologique si elle n'est pas récupérée pour être traitée.

MATE : ministère de l'aménagement du territoire et d'environnement.

Mercaptans : composés organiques soufrés malodorants.

MOSAR : méthode organisée et systémique d'analyse de risques.

PCB : polychlorobiphényles, famille d'hydrocarbure chloré comprenant plus de 200 composés, les PCB présentent des déficiences à l'égard de l'environnement ils ne sont pas biodégradables et se concentrent dans les tissus vivants.

POI : plan d'opération interne, il est préparé et relève de la responsabilité de l'industriel, il vise à organiser la lutte contre les sinistres prévisibles. Le POI précise les mesures d'organisation, les méthodes d'intervention et les moyens nécessaires que l'exploitant doit mettre en œuvre pour protéger le personnel, les populations et l'environnement.

PPI : plan particulier d'intervention destiné à protéger les habitants voisins d'une installation classée pour l'environnement en cas d'accident .Il est préparé par le représentant de l'état, il définit les mesures à prendre dans le voisinage des installations.

Pyrolyse : décomposition thermique de la matière en l'absence ou sous pression réduite d'oxygène.

Recouvrement : un dépôt de matériaux est disposé sur les déchets enfouis dans une décharge afin de limiter leur impact sur l'environnement : envols des déchets, prolifération des insectes

Recyclage : technique de valorisation dans laquelle le déchets est remis en tête du procédé de fabrication du produit dont il est issu afin de se régénérer a l'état de produit neuf.

Risque : combinaison de la probabilité d'occurrence d'un dommage et sa gravité.

Thermolyse : décomposition thermique de la matière à plus de 500° c en l'absence d'oxygène.

Torchère : bruleur assurant la destruction de biogaz par combustion avec l'air ambiant.

Vulnérabilité : appréciation de la sensibilité de cible potentielles présentes dans une zone à un type d'effet (surpression instantanée, flux de chaleur, vibrations, exposition à un gaz toxique)

