

REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple- Un But- Une Foi



Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature

Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés

GUIDE D'ETUDE DE DANGER



(octobre 2005)



QUARTZ - Afrique

Liberté 6 extension, villa n° 8 - BP 10427 - DAKAR - (SENEGAL)

☎ : (221) 827 92 77 - Fax : (221) 827 92 77

Email : quartz.afrique@sentoo.sn

ETUDE DES DANGERS : GUIDE METHODOLOGIQUE

I - OBJET

Une étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par l'exploitant pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques d'une installation ou d'un groupe d'installations, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux produits utilisés, liées aux procédés mis en oeuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

Elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en oeuvre à l'intérieur de l'établissement, qui réduisent le risque à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

II - OBJECTIFS

les objectifs de l'étude de dangers, sont :

- de rendre compte de l'examen qu'a effectué l'exploitant pour :
 - **identifier et analyser les risques**, que leurs causes soient d'origine interne ou externe à l'installation concernée,
 - évaluer **l'étendue et la gravité des conséquences des accidents majeurs identifiés**,
 - justifier les paramètres techniques et les équipements installés ou à mettre en place pour la sécurité des installations permettant de **réduire le niveau des risques** pour les populations et pour l'environnement,
- D'exposer les éventuelles **perspectives d'amélioration** en matière de prévention des accidents majeurs ;
- de contribuer à **l'information du public et du personnel**,
- de fournir les éléments nécessaires à la **préparation des Plans d'Opération Interne (POI) et des Plans Particuliers d'Intervention (PPI)** ;
- de permettre une concertation ultérieure entre acteurs locaux en vue d'une définition des zones dans lesquelles une **maîtrise de l'urbanisation** autour de l'établissement est nécessaire pour limiter les conséquences des accidents.

Par ailleurs, les divers éléments contenus dans l'étude de dangers doivent servir :

- 1) à l'exploitant, pour définir les conditions permettant de déterminer et de maintenir le niveau de sécurité prévu,
- 2) à l'inspection des installations classées pour :
 - élaborer, les prescriptions nécessaires, et le cas échéant, proposer à la DEEC, l'acceptation ou le refus de la demande formulée par l'exploitant,
 - déterminer les points méritant une inspection et juger de l'importance, pour la sécurité, des écarts qui pourraient être observés,
- 3) aux autres services concernés par les risques de l'établissement. Les éléments nécessaires à l'élaboration des plans particuliers d'intervention (PPI) doivent également y figurer.

III - COMMENT ELABORER UNE ETUDE DE DANGERS

Le dossier de demande d'autorisation doit comporter une étude des dangers qui, ■ d'une part, expose les dangers que peut présenter l'installation en cas d'accident, en présentant une description des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et en décrivant la nature et l'extension des conséquences que peut avoir un accident éventuel,

■ d'autre part, justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets d'un accident, déterminées sous la responsabilité du demandeur.

L'étude des dangers, comme le reste du dossier est rédigée pour le compte de l'industriel par un tiers expert (bureau d'étude agréé), sous sa responsabilité.

la méthode ainsi que les modèles utilisés ne sont pas imposées pour l'analyse des risques. Cependant, le consultant est tenu de démontrer de la pertinence de ses choix de modèles et de méthodes.

De façon générale, une étude de dangers doit être la plus claire et la plus cohérente possible. Elle doit être compréhensible par les riverains tout en apportant des éléments détaillés à l'Administration sur l'évaluation des risques et du niveau de maîtrise de ces risques par l'exploitant.

Les différentes rubriques :

- Contenu de l'étude
- Méthodes,
- Mesures de prévention
- Plan-type de l'étude.

IV - CONTENU DE L'ETUDE

Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des dangers de l'installation et de leurs conséquences prévisibles en cas de sinistre

Cette étude doit, en particulier :

- rendre compte de l'examen qu'a effectué l'exploitant en vue de réduire les risques pour l'environnement et les populations,
- assurer l'information du public et des travailleurs au travers notamment de l'enquête publique,
- apporter tous les éléments utiles pour permettre à la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classes (DEEC) de donner son avis sur la demande.

Il est particulièrement important que l'étude des dangers soit approfondie et complétée en tenant compte de l'importance des dangers que présente le projet.

L'étude des dangers doit donc comporter un recensement et une description des accidents susceptibles d'intervenir.

Les accidents peuvent être d'origine interne. A cet égard la conception de l'installation, la nature des produits utilisés, fabriqués ou stockés, le mode d'exploitation et les processus de production, les contrôles et les régulations mis en oeuvre, la formation et l'organisation des personnels en matière de sécurité sont déterminantes.

Il convient d'inclure également dans le champ de l'étude les causes externes d'accidents, telles que risques liés à la proximité d'installations dangereuses ou d'ouvrages de transport.

V - MÉTHODES

L'analyse des accidents passés montre que ceux-ci résultent le plus souvent de la combinaison d'évènements élémentaires peu graves en eux-mêmes.

L'étude doit apporter la preuve que les conjonctions d'évènements simples ont bien été prises en compte dans l'identification des causes d'accident.

Des méthodes telles que la construction d'arbres de cause ou d'arbres de défaillance permettent de systématiser cette recherche, si nécessaire.

Ces méthodes peuvent faciliter également l'étude du déroulement des accidents, et permettre une évaluation correcte des conséquences.

L'étude doit en effet décrire la nature et l'extension des conséquences que peut avoir un accident éventuel pour l'environnement et les populations concernées. Les hypothèses et scénarii d'accidents qui sont utilisés à ce stade doivent être clairement explicités et l'examen doit prendre en compte les caractéristiques du site où l'installation est projetée.

Chacun des scénarios comporte des critères de référence, tels que :

- un certain nombre d'hypothèses concernant les conditions de l'accident,
- les seuils de gravité pour caractériser les effets de l'accident (toxicité, radiations thermiques, suppression).

L'ensemble des critères permet d'évaluer l'étendue de zones à risques correspondant aux premiers décès et aux premières atteintes irréversibles sur l'homme, dont l'enveloppe représente la zone de concertation, où une maîtrise de l'urbanisation est nécessaire.

VI - MESURES DE PRÉVENTION

Le demandeur doit justifier les mesures qu'il envisage en matière de prévention.

Ces mesures ne doivent pas être déterminées seulement en fonction des causes et des conséquences des accidents possibles, mais également de l'existence de techniques permettant d'améliorer la sécurité en comparaison avec les installations analogues les mieux équipées, qu'elles soient en France ou à l'étranger.

Cette étude précise notamment, compte tenu des moyens de secours publics portés à sa connaissance, la nature et l'organisation des moyens de secours privés dont le demandeur dispose ou dont il s'est assuré le concours en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre.

Dans le cas des installations susceptibles de créer, par danger d'explosion ou d'émanation de produits nocifs, des risques très importants pour la santé et la sécurité des populations voisines et pour l'environnement, pour lesquelles des servitudes d'utilité publique peuvent être instituées, le demandeur doit fournir les éléments indispensables pour l'élaboration par les autorités publiques d'un plan particulier d'intervention.

VII - PLAN-TYPE DE L'ÉTUDE

VII.1. PRESENTATION GENERALE DE L'ETUDE ASSOCIEE A UN RESUME

VII.2. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

L'objectif de ce chapitre est de démontrer que l'environnement naturel et les activités avoisinantes ont été suffisamment analysés du point de vue de l'identification des sources externes de dangers et de la sensibilité du lieu vis-à-vis de l'impact d'accidents majeurs.

VII.2.1 Conditions naturelles, notamment en ce qu'elles sont susceptibles de provoquer ou aggraver des accidents :

- climat,
- régime des vents (rose des vents, vitesse)
- régime des précipitations,
- hydrographie,
- topographie,
- conditions géologiques.

VII.2.2 Proximités dangereuses et zones à protéger

Décrire les éléments sensibles de l'environnement pouvant augmenter les conséquences d'un accident majeur et les sites sensibles devant être protégés.

Ce sont entre autres:

- les zones d'habitats denses
- les bâtiments d'une hauteur supérieure à 25 mètres
- les institutions de soins, centres d'accueil, écoles et autres bâtiments difficilement évacuables
- les industries et services avec un grand nombre de personnes présentes sur les lieux
- les lieux visités par le public (plaines de jeux, bâtiments publics,...)
- les productions, distributions et stockages de substances dangereuses
- pour les lieux avec une forte concentration en population: une indication du nombre de personnes et de la fréquence d'occupation (jour/nuit)⁶;
- pour les entreprises voisines: type d'activité, distance entre limites de propriété et position par rapport à l'établissement;
- pour les zones habitées: nombre d'habitants, distance de la clôture à la limite de chaque zone et position par rapport à l'établissement.

- L'emplacement des eaux de surface est indiqué sur le plan de situation
- voies de communication ou de transport,
- points d'eau, captages,
- sites remarquables.

VII.3. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DES PROCÉDES

VII.3.1 Aperçu général de l'établissement

Sur un plan de situation général de l'établissement (échelle recommandée 1/1.250), les éléments suivants, accompagnés d'une légende, sont repris pour l'ensemble de l'établissement :

- les limites du terrain, la clôture et les accès au terrain ;
- le réseau routier et ferroviaire interne ;
- en cas de transport par pipelines de substances dangereuses vers ou au départ de l'établissement, la localisation de ces tuyauteries avec mention des enterrées et des aériennes ;

VII.3.2 Description

De façon à permettre une bonne appréciation des éventuels dangers ou inconvénients présentés par les installations, vous donnerez tous les renseignements nécessaires :

- Description du procédé et des produits mis en jeu
- Description des opérations
- Description des conditions opératoires (T, P, débits,...)
- Description du matériel et des équipements associés
- Description des systèmes de conduite
- Description des sécurités et des systèmes de sécurité
- Description des conditions de démarrage et d'arrêt
- Description des utilités, y compris de secours
- Description des moyens d'intervention propres à l'installation

VII.3.3 Fonctionnement des installations

La description du fonctionnement des installations s'appuie sur des schémas explicites et clairs où sont repris les équipements les plus importants et leurs liaisons mutuelles. Ces schémas prennent la forme de diagrammes d'instrumentation et de tuyauterie simplifiés.

- circulation des matières,
- bilan matières,
- conditions opératoires,
- organisation des ateliers,
- schémas de régulation,
- utilités,

VII.3.4 Produits mis en oeuvre ou stockés,

Il s'agit de faire l'inventaire des matières premières, produits intermédiaires, produits finis, déchets avec :

- Quantités susceptibles d'être stockés,
- fiches produits,
- présence d'impuretés,
- conditions de stockage.

VII.3.5 Description des substances dangereuses

Dans cette partie sont décrites aussi bien les substances dangereuses présentes lors du fonctionnement normal du procédé, que ceux pouvant être formés lors d'un dysfonctionnement du procédé (réaction incontrôlée ou indésirée).

La description des substances explique les propriétés dangereuses des substances et contient, dans cet objectif, la fiche de sécurité des substances et préparations dangereuses (FDS).

Notez que la fiche de sécurité (FDS) contient les informations sur les propriétés physicochimiques du produit, les risques liés à la manipulation, les consignes de sécurité, les situations d'urgence, etc. La FDS doit être réclamée par tout importateur au fabricant du produit. Les fabricants nationaux de substances sont tenus d'élaborer eux-mêmes les FDS des produits formulés.

VII.3.6 Eléments dangereux de gros oeuvre

Ces éléments sont entre autres les terrils, barrages, cuvettes de rétention, bassins de décantation de grandes dimensions.

VII.4. L'ÉVALUATION DES RISQUES D'ACCIDENTS

L'analyse des risques consiste à fournir les réponses aux trois questions suivantes :

- Quels événements non désirés peuvent se produire ?
- Quels en sont les effets et conséquences ?
- Quelle en est la fréquence ou la probabilité ?

L'analyse des risques sera structurée et systématique et sera réalisée en plusieurs étapes.

VII.4.1 Identification et caractérisation des dangers potentiels

La première étape consistera à faire un inventaire le plus exhaustif possible des dangers présents dans les installations étudiées.

Cette étape permettra :

- d'identifier la nature des dangers (possibilité d'utiliser une check-list),
- de définir la matérialisation de ces dangers,
- d'identifier les différentes circonstances ou menaces susceptibles de faire se matérialiser le danger,
- d'identifier les événements redoutés,
- d'identifier les conséquences possibles suite à la survenance de ces événements redoutés.

Cette étape sera mise en oeuvre à l'aide de techniques adaptées et pourra être faite avec une méthode systémique (HAZOP, AMDEC, what-if, arbres de défaillances, etc).

VII.4.2 Appréciation des risques résiduels

Cette étape consiste à apprécier le risque sur base des dangers inventoriés pour ne garder que les risques résiduels non couverts par des mesures de prévention efficaces et efficientes avec comme objectif de déterminer les mesures qui s'imposent pour protéger les personnes, les biens et l'environnement. Dans cette étape, il n'est pas encore question d'estimer réellement l'importance du risque en déterminant sa gravité et sa probabilité d'apparition.

VII.4.3 Estimation des conséquences potentielles

Cette étape consiste à quantifier les risques résiduels présentant un fort potentiel de danger mis en lumière dans l'étape précédente. Il s'agit de la quantification du niveau de risque.

On comparera le risque potentiel à des critères définis. On pourra utiliser les grilles matricielles de niveau de risque à double entrée (probabilité et gravité) adaptée à l'installation étudiée.


Cette grille peut se réaliser d'une manière simple en attribuant directement un score de risque allant de 1 à 25 en utilisant la formule simple suivante :


$$\text{Niveau de risque} = \text{Probabilité} \times \text{Gravité}$$

Grille de risque inspiré de celle proposée dans l'union européenne appelée AVRIM dédiée à l'inspection des installations concernées par le seuil haut de la directive Seveso 2.

Echelle de probabilité		Echelle de gravité	
Score	Signification	Score	Signification
1 = improbable	Jamais vu dans ce secteur industriel, Presque impossible dans l'établissement	1 = négligeable	- Impact mineur sur le personnel - Pas d'arrêt de production - faibles effets sur l'environnement
2 = rare	Déjà rencontré dans ce secteur industriel, Possible dans l'établissement	2 = mineur	- Soins médicaux pour le personnel - Dommage mineur - Petite perte de production - Effets mineurs sur l'environnement
3 = occasionnel	Déjà rencontré dans l'établissement Occasionnelle mais peut arriver quelque fois dans l'établissement	3 = important	- Personnel sérieusement blessé (arrêt de travail prolongé) - Dommages limités - Arrêt partiel de la production - effets sur l'environnement localisés
4 = fréquent	Arrive 2 à 3 fois par an dans l'établissement	4 = critique	- Blessure handicapante à vie, 1 à 3 décès - Dommages importants - Arrêt de la production - effets sur l'environnement importants
5 = constant	Arrive plusieurs fois par an dans l'établissement (supérieur à 3 fois par an)	5 = catastrophique	- plusieurs morts - Dommages très étendus - Long arrêt de la production

NIVEAU DE RISQUE		Conséquences				
		5	4	3	2	1
Probabilité	5					
	4					
	3					
	2					
	1					

 **Risque élevé inacceptable** qui va nécessiter une étude détaillée de scénario d'accidents majeurs. L'établissement doit prendre des mesures de réduction immédiates en mettant en place des moyens de prévention et protection.

 **Risque important.** L'établissement doit proposer un plan de réduction à mettre en œuvre à court, moyen et long terme.

 **Risque acceptable.** Aucune action n'est requise.

VII.4.4 établir les priorités d'actions et décider les mesures à prendre

Sur base de la quantification du risque dans l'étape précédente, toutes les conséquences de gravité importante, critique ou catastrophique devront être répertoriés et feront l'objet dans la suite à une quantification des effets redoutés et au calcul des distances à risques.

L'exploitant pourra alors décider quelles mesures sont à prendre en priorité pour éliminer ou atténuer les risques les plus importants. Dans cette prise de décision, il faut inclure le degré d'efficacité des mesures à prendre ainsi que leur niveau dans la hiérarchie de la prévention.

Mais d'autres éléments entreront en ligne de compte, comme le nombre de personnes exposées, les investissements nécessaires, les moyens et ressources disponibles et le temps nécessaire pour appliquer les mesures de prévention.

VII.5. QUANTIFICATION DES EFFETS REDOUTES ET CALCUL DES DISTANCES A RISQUES (VOIR GUIDE TECHNIQUE)

■ Compte tenu des accidents majeurs en 4, évaluer l'étendue des effets à redouter de chacun des accidents. Il faut donc tenir compte également de l'environnement tel qu'il est décrit en 2, et notamment :

- des conditions naturelles
 - aggravation, atténuation du danger
 - déplacements préférentiels du danger
- de l'environnement à protéger

■ En fonction de la nature de l'installation et des dangers qui y sont associés, il pourra être utile de classer par ordre d'importance les différents scénarii d'accidents possibles avec les conséquences qu'ils peuvent entraîner.

Ces conséquences sont évaluées en terme de gravité et classées selon leurs effets (thermique, mécanique, toxique...).

VII.5.1 Evaluation quantitative

A l'aide des scénarios de départ et des événements en découlant sont générés les scénarios secondaires. Un incendie, un nuage toxique et une explosion peuvent chacun survenir sous différentes formes, en fonction des circonstances dans lesquelles la substance concernée apparaît et/ou s'échappe. Ici, ce sont en outre les conditions météorologiques qui ont de l'importance, ainsi que le temps d'intervention et l'environnement spatial.

Pour calculer l'étendue et les conséquences des accidents, diverses conventions doivent être prises sur les modèles à utiliser. Pour les scénarios secondaires dont les effets à l'extérieur de l'établissement sont importants, les distances d'effets doivent être données.

Les scénarios secondaires peuvent aussi s'aggraver en impliquant dans l'accident d'autres installations de l'établissement ou d'établissements voisins (effets domino). Les effets domino doivent être pris en compte dans l'évaluation.

L'évaluation complète, avec tous les scénarios secondaires considérés, aboutit finalement à l'établissement des zones de Risque.

Les résultats de l'évaluation quantitative des risques peuvent être utiles lors de la définition des mesures nécessaires.

Pour chaque scénario secondaire, la contribution au risque total calculé est déterminée. Cela conduit à une classification des différents scénarios. L'exploitant peut utiliser cette classification pour la détermination des priorités des mesures à prendre.

L'évaluation des conséquences des scénarios d'accident majeurs nécessite de :

- Expliquer les phénomènes physiques susceptibles d'être rencontrés ;
- Justifier le choix des modèles utilisés et les hypothèses retenues pour évaluer les effets des scénarios d'accident majeurs ;
- Présenter les modèles utilisés, ainsi que leur domaine de validité ;
- Mieux expliciter le lien entre les valeurs des seuils d'effets retenus et leur signification physique réelle ;
- En complément de la mise en oeuvre d'outils de calcul spécifiques aux phénomènes étudiés, il est souhaité que le calcul des distances d'effets soit systématiquement réalisé
- Pour les résultats des scénarios, utiliser une visualisation graphique des zones d'effets sur un plan d'ensemble, éventuellement couplée à une représentation de la vulnérabilité de l'environnement ; les conclusions doivent être explicites sur le nombre de personnes susceptibles d'être affectées ;
- L'étude de dangers doit définir comment les différents scénarios peuvent être utilisés (maîtrise de l'urbanisation, plans d'urgence...) ;

VII.6. DISPOSITIONS PRISES POUR ATTENUER LES CONSEQUENCES

Compte tenu des conclusions précédentes :

- justification du procédé, améliorations adoptées
- justification des mesures particulières prises, par exemple :
 - nature des constructions, du contrôle de l'exécution
 - isolement des unités, compartimentage interne
 - volume de stockage
 - consignes de fonctionnement
 - qualification et formation du personnel
 - programme d'entretien du matériel
 - exercices périodiques
 - périodes d'interruption de fonctionnement compte tenu de dangers particuliers
 - précautions contre l'intrusion et la malveillance
 - conclusions sur la sûreté de l'installation

VII.7. METHODES ET MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENT

VII.7.2 Moyens :

- moyens privés propres ou par accord avec d'autres établissements (moniteurs fixe, réseau d'eau d'incendie, pompes incendie, matériel d'extinction spécifique (stocks d'émulseurs), mise en place de rideaux d'eau, de couverture de mousses, barrages flottants, matériau absorbant, etc.).
- autres moyens des services de secours extérieurs (inventaire, distance, disponibilité)
- Les équipements de protection individuelle (EPI) nécessaires pour le personnel d'intervention
- Les dispositions prises pour les premiers secours
- Les moyens prévus pour la réhabilitation et le nettoyage de l'environnement, en adéquation et en suffisance par rapport aux scénarios d'accident majeur identifiés dans le rapport.
- alerte de secours - moyens et procédure d'alerte - service de secours
- alerte du voisinage – information

VII.7.3 Plan d'intervention (éventuellement) :

- plan d'opération interne
- plan particulier d'intervention

ANNEXE

GUIDE TECHNIQUE DE DETERMINATION DES SEUILS D'EFFETS EN CAS D'ACCIDENTS OCCASIONNES PAR DES INSTALLATIONS CLASSEES

Il s'agira dans ce guide de fixer des valeurs seuil de référence des effets attendus suite à un accident. Ces effets résultent

- soit de la toxicité de la substance libérée dans l'atmosphère,
- soit des rayonnements thermiques émis suite à un incendie
- soit l'onde de pression consécutive à une boule de feu ou une explosion
- soit l'impact d'un projectile

Pour chaque type d'effet, ce guide technique permettra aux industriels, bureaux d'études et administrations d'avoir le même système de référence pour la détermination des zones d'effets et d'accidents potentiel dans les études de danger.

SEUILS D'EFFETS TOXIQUES

Pour la détermination des zones d'effets graves chez les personnes, des seuils d'effets toxiques relatifs aux substances et préparations dangereuses ont été développés au niveau international. Parmi ces valeurs, on peut notamment citer :

1) AEGL (Acute Exposure Guideline Levels), proposé par l'US EPA. Ils correspondent à des limites d'exposition du grand public et elles s'appliquent à des durées d'exposition en situation d'urgence allant de 10 minutes à 8 h

AEGL-1 est la concentration dans l'air (en ppm ou en mg/m³ d'air) d'une substance au-delà de laquelle on prévoit que la population en général pourrait éprouver de l'inconfort de façon notable.

AEGL-2 est la concentration dans l'air (en ppm ou en mg/m³ d'air) d'une substance au-delà de laquelle on prévoit que la population en général pourrait éprouver des effets irréversibles ou d'autres effets nocifs, graves et de longue durée, ou encore éprouver de la difficulté à s'éloigner.

AEGL-3 est la concentration dans l'air (en ppm ou en mg/m³ d'air) d'une substance au-delà de laquelle on prévoit que la population en général pourrait éprouver des effets susceptibles d'être létaux ou que des personnes perdent la vie.

2) ERPG (Emergency Response Planning Guideline) de l'American Industrial Hygiene Association (AIHA), correspondent à des plages de concentrations dont le dépassement conduit à des manifestations d'effets nocifs. Il existe des niveaux ERPG1, ERPG2, ERPG3 en conséquence de l'exposition à une substance donnée.

ERPG-1 est la concentration atmosphérique maximale sous laquelle on pense que presque toutes les personnes peuvent être exposées pendant 1 h à une substance sans que se manifestent d'effets autres que de légers effets passagers sur la santé ou sans que ces personnes perçoivent une odeur désagréable clairement identifiable.

ERPG-2 est la concentration atmosphérique maximale sous laquelle on pense que presque toutes les personnes peuvent être exposées pendant 1 h à une substance sans que se manifestent d'effets irréversibles ou d'autres effets graves sur la santé, ni de symptômes susceptibles de nuire à la capacité de ces personnes de prendre des mesures de protection.

ERPG-3 est la concentration atmosphérique maximale sous laquelle on pense que presque toutes les personnes peuvent être exposées pendant 1 h à une substance sans que se manifestent d'effets pathologiques menaçant la vie humaine.

3) SEL, SEI

En France, les valeurs de référence de seuils de toxicité aigue pour les installations classées sont fixées pour la délimitation des zones d'effets significatifs sur la vie humaine.

SEL : Seuil des premiers effets létaux correspondant à une concentration létale 1% (CL 1%) pour la zone des dangers graves pour la vie humaine.

SEI : Seuil des effets irréversibles pour la zone des dangers significatifs pour la vie humaine

4) IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) mise au point par le NIOSH américain est la concentration atmosphérique maximale à laquelle une personne peut se soustraire en 30 minutes sans l'apparition d'aucun symptôme de neutralisation des réflexes de fuite ou d'effets irréversibles sur la santé

En raison de l'absence de valeurs de référence au Sénégal, les consultants peuvent choisir une des méthodes proposées ci-dessus suivant que pour la substance considérée la valeur seuil est publiée.

SEUILS D'EFFETS DE SURPRESSION

La surpression considérée est la conséquence d'une explosion qui se manifeste par la propagation depuis la zone d'explosion d'une onde de pression dans l'atmosphère.

Nous proposons ci-dessous le tableau présentant les valeurs de référence des seuils d'effets de surpression pour définir des zones d'effets sur l'homme et les installations.

Valeur de référence (mbar)	Effets sur l'homme	Effets sur les structures
20	Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects sur l'homme	Seuil de destruction des vitres supérieure à 10 %
50	Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour l'homme	Seuil des dégâts légers sur les structures, destruction de 75 % des vitres
140	Seuil des premiers effets létaux	Seuil des effets domino Effondrement partiel des murs et toits des maisons
350	Seuil des effets létaux très significatifs	Seuil des dégâts très graves sur les structures Destruction de bâtiments, rupture de canalisations

SEUILS D'EFFETS THERMIQUES

Le phénomène de flux thermique est apparaît en cas d'incendie le plus souvent. Ici la durée d'exposition détermine le choix de seuil des effets

- Lorsque la durée du phénomène est supérieure à 2 minutes tel que les feux de bacs, feux de nappes, incendies de stockage, feux de solides, etc. le calcul des distances d'effets est effectué en kW/m²
- Lorsque la durée du phénomène est inférieure à 2 mn tel que flash fire, UVCE, BLEVE, Boilover le calcul des distances d'effets est exprimée en [kW/m²]^{4/3}.s

Nous proposons ci-dessous le tableau présentant les valeurs de référence des seuils d'effets thermiques pour définir des zones d'effets sur l'homme et les installations.

Valeur de référence		Effets sur l'homme
Phénomène ≥ 2 mn Flux thermique (kW/m ²)	Phénomène ≤ 2 mn Doses thermiques [kW/m ²] ^{4/3} .s	
3	600	Seuil des effets irréversibles, cloques en 30 s pour les personnes non protégées
5	1000	Seuil des premiers effets létaux
10	2600	Seuil des effets létaux très significatifs Brûlures au troisième degré
Valeur de référence (kW/m²)		Effets sur les structures
5		Seuil de destruction des vitres par effet thermique
10		Effets domino Risque d'inflammation pour les matériaux combustibles
20		Destruction ou rupture des éléments de structures Tenue du béton pendant des heures