



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Kasdi Merbah Ouargla

Institut des Sciences et des Techniques Appliquées

Département : Génie Appliquée

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention d'un diplôme de licence professionnelle

Spécialité : HSE

Thème

Analyse des risques par l'application de la
méthode HAZOP sur la section de
dégazage et stockage de condensât

MODULE II À HASSI R'MEL

Réalisé par : HAMILOUD Nouredine
MESSIAD Mohamed

Soutenu le : 31 Mai 2017

Composition du jury :

Président: SIBOUKEUR Hicham (Maître assistant A à l'IT, Université de Ouargla)

Rapporteur: KADRI Mouhamed Mehdi (Maître assistant A à l'IT, Université de Ouargla)

Examineur: HADEF Hefaidh (Maître assistant B à l'IT, Université de Ouargla)

Année Universitaire : 2016/2017



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Kasdi Merbah Ouargla
Institut des Sciences et des Techniques Appliquées
Département : Génie Appliquée

Mémoire de fin d'étude
Pour l'obtention d'un diplôme de licence professionnelle
Spécialité : HSE

Thème

Analyse des risques par l'application de la
méthode HAZOP sur la section de
dégazage et stockage de condensât

MODULE II À HASSI R'MEL

Réalisé par : HAMILOUD Nouredine
MESSIAD Mohamed

Soutenu le : 31 Mai 2017

Composition du jury :

Président: SIBOUKEUR Hicham (Maître assistant A à l'IT, Université de Ouargla)

Rapporteur: KADRI Mouhamed Mehdi (Maître assistant A à l'IT, Université de Ouargla)

Examineur: HADEF Hefaidh (Maître assistant B à l'IT, Université de Ouargla)

Année Universitaire : 2016/2017

** Dédicace**

*A travers quelques expressions exprimant ma gratitude et ma
profonde affection, dans ce petit espace à eux;*

Le jour est venu pour leur dire merci.

Je dédie ce modeste travail à ceux qui m'ont la vie, l'espoir et

L'amour, à ceux qui ont veillé pour mon bien être, à ceux qui

Étaient présentes pendant les moments les plus difficiles

Durant ma vie.

À ma très chère mère et mon cher père.

A mes frères et sœurs.

★Remerciements★

En premier lieu, nous tenons à remercier notre Dieu, notre créateur, pour le courage et la patience qu'il nous a donné pour accomplir ce travail.

Je tiens à remercier du fond du cœur toutes les personnes qui m'ont aidé à réaliser cette mémoire.

Toutes mes profondes gratitudee et mes plus cordiaux remerciements

Ainsi que tout le personnel de l'IT qui a mis à ma disposition les moyens nécessaires au déroulement de cette mémoire dans les meilleures conditions

Nous remercions notre Encadreur consultant Mr. Mokran CHEA chef secteur de sécurité sud pour ses orientations et conseils, et toutes les personnes de service sécurité de module II.

A cette occasion, je tiens à remercier l'ensemble du personnel de pour la chaleur de leur accueil ainsi que pour leur entière collaboration et disponibilité durant ma tournée d'information qui s'est déroulé dans les meilleures conditions.

★Merci à tout le monde★

RESUME :

La gestion des risques dans les unités de production sont d'une grande importance pour l'organisation de travail, par voie de conséquence la sécurité est nécessaire pour assuré la fonction donnée de l'installation.

Les systèmes étudiés sont souvent composés de parties interconnectées si bien qu'une dérive survenant dans une ligne peut avoir des conséquences ou à l'inverse des causes dans une maille voisine et inversement.

L'**HAZOP** est un outil particulièrement efficace pour les systèmes thermo-hydrauliques, cette méthode permet d'améliorer le niveau de sécurité des unités neuves ou existantes.

L'approche d'une sécurité optimale par cette méthode, garantira une maîtrise des risques probables. Les stratégies mises au point peuvent s'appliquer avantageusement dans tous les secteurs industriels de même activité.

Mot-clé : HAZOP, gestion des risques, la sécurité, système thermo-hydraulique, maîtrise des risques.

SUMMARY :

The risk management in the production units are of great importance for the organization of work, consequently the security is necessary for assured the function given the installation.

The studied systems are often composed of inter-connected parts so that a drift occurring in a line can have consequences or contrary to causes in a close mesh and conversly.

The **HAZOP** is a particularly effective tool for the thermohydraulic systems, this method makes it possible to improve the security level of the new or existing units. The approach of an optimal security by this method, will guarantee a control of the probable risks. The developed strategies can advantageously apply in all of the same industrial sectors activity.

Keywords : HAZOP, risk management, safety, thermohydraulic systems, contol risk.

Sommaire

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME	iii
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES ABREVIATIONS	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I :.....	1
GENERALITES SUR LA GESTION DES RISQUES.....	1
I.2. La gestion des risques.....	3
I.2.1. Définition	3
I.2.2. Principes pour la gestion des risques [1]	3
I.3. L'analyse des risques	4
I.3.1. Définition	4
I.3.2. Approche de l'analyse des risques [1]	4
I.3.3. Synthèse et conclusions	5
I.3.4. Critères de choix des méthodes [1]	5
I.4. Méthode HAZOP	6
I.4.1. Définition [2]	6
I.4.2. Historique et domaine d'application [2]	6
I.4.3. Principe de l'HAZOP [1]	6
I.4.4. HAZOP une méthode Qualitative ou non [2]	8

I.4.5. Objectif de l'HAZOP [2]	8
I.4.6. Déroulement de l'HAZOP [1].....	8
I.4.7. Limites et avantages de la méthode HAZOP [1].....	12
I.5. L'évaluation du risque [1]	12
CHAPITRE II : APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE CONDENSAT.....	3
ETUDE DE CAS : MPPII HASSI R'MEL	3
II-1. Présentation de la SONATRACH, de la direction régionale de HASSI R'MEL.....	15
II-1.1. Présentation de la SONATRACH.....	15
II-1.2. Présentation de la Région de Hassi R'mel	15
II-1.3. Présentation de module 2 (MPP II).....	17
II-1.4. Organisation du MPP 2	17
II-1.5. Description générale du procès de MPPII.....	17
II-2. Le condensât.....	20
II-2.1. Définition	20
II-2.2. Section de stockage et traitement de condensât	20
II-2.3. Propriétés du condensât.....	20
II-3. Application de la méthode HAZOP sur la section de condensat	21
II-3.1. Rappel sur la méthode HAZOP	21
II-3.2. Matrice de risque.....	22
II-3.3. Tableaux De L'application De L'HAZOP Sur La Section De Condensat	24
II-3.4..ACTION PREVENTIVE / PROTECTIVE	40
II-4.CONCLUSION GENERALE	41
BIBLIOGRAPHIE.....	I
ANNEXES.....	II

LISTE DES FIGURES

Figure (1) : Processus de la gestion du risque

Figure (2) : Zones des risques

Figure (3) : Position géographique du champ de Hassi R'mel.

Figure (4) : Structure de la direction générale de SONATRACH DP HASSI R'MEL

Figure (5) : Organisation du champ de la région Hassi R'mel

Figure (6) : Procès de traitement de gaz (TRAIN A)

Figure (7) : Section de dégazage et stockage de condensat

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Exemple de tableau pour l'HAZOP.

Tableau 2 : Exemples de mot-clé pour l'HAZOP (norme CEI : 61882).

Tableau 3 : Déviations/Mots-guides.

Tableau 4 : Définition des équipements contenu dans la section de dégazage et stockage de condensat.

Tableau 5 : nœud 1, déviation : pas de débit.

Tableau 6 : nœud 1, déviation : plus de pression.

Tableau 7 : nœud 1, déviation : trop température.

Tableau 8 : nœud 1, déviation : mélange/réaction/viscosité/composition.

Tableau 9 : nœud 2, déviation : pas de débit.

Tableau 10 : nœud 2, déviation : trop de débit.

Tableau 11 : nœud 2, déviation : trop pression.

Tableau 12 : nœud 2, déviation : trop température.

Tableau 13 : nœud 2, déviation : trop niveau.

LISTE DES ABREVIATIONS

CSTF : Centre de Stockage et De Transfert Fatalité

HAZOP : Hazard and Operability

CEI : Norme sectorielle Processus industriel et nucléaire

ISO : International Standardisation and Organisation

ICI : Imperial Chemical Industries

UIC : Union des Industries Chimiques

P&ID : Piping and Instrumentation Diagramme.

AMDE : Analyse des Modes de Défaillance des Effets

APR : Analyse Préliminaire des Risques

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance des Effets et leur Criticité

ALARP : As Low As Reasonably Practicable

SH DP : SONATRACH Division Production

MPP : Module Process Plant

TVR : Tension de Vapeur Reid

ASA : Accident Sans Arrêt

AAA : Accident Avec Arrêt

DNV : Det Norske Veritas

PSV : Pressure safety valve

LICV : Level indicator controller valve

LIAH : Level indicator alarm high

LZH : Déclenchement de niveau haute

PICV : Pressure indicator controller valve

HXCV : Vanne de sécurité anti retour

TG : Temperature gradient

TZH : Déclenchement de température haute

TRAH : Temperature record alarme high

ATEX : Atmosphérique explosion

PII : Plant d'intervention interne

INTRODUCTION GENERALE :

L'industrie des hydrocarbures est une industrie très importante pour l'économie et l'industrie moderne, elle permet, par l'acquisition et le traitement, l'exploitation des hydrocarbures comme une source d'énergie et comme une matière première pour beaucoup d'autres industries de transformation.

Le traitement du gaz naturel consiste à séparer au moins partiellement certains des constituants présents à la sortie des puits tel que l'eau, les gaz acides et les hydrocarbures lourds. La répartition de ces traitements entre les lieux de production et de livraison résulte de considérations économiques. Il est généralement préférable de ne réaliser sur le site de production que les seuls traitements qui rendent le gaz transportable.

Dans une entreprise et surtout les entreprises des hydrocarbures, la maîtrise des risques est une chose indispensable et fondamentale pour la réussite d'une entreprise.

La mauvaise gestion des risques peut conduire à des dégâts humains et matériels graves tel que l'incendie, l'explosion, les accidents de travail et les maladies professionnelles, l'expérience nous montre des accidents technologiques majeurs faisant des victimes et causant d'importants dégâts matériels. La directive SEVESO définit l'accident majeur comme un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion de caractère majeur, en relation avec un développement incontrôlé d'actif industriel, entraînant un danger grave. Immédiat ou différé pour l'homme à l'intérieur de l'établissement et/ou pour l'environnement, et mettant en jeu une ou plusieurs substances dangereuses.

Pour réduire ces risques, des mesures de sécurité de prévention (visant la réduction de la probabilité d'occurrence de l'accident) et/ou de protection (visant la réduction de la gravité des conséquences), doivent être mises en place.

Notre travail est fait dans une installation gazière où le risque majeur est l'explosion ou l'incendie, nous avons appliqué la méthode d'analyse HAZOP (Hasard and Operability) sur la section de stockage de condensat.

L'objectif de cette étude est l'identification des dangers afin d'évaluer les risques et prendre les mesures nécessaires pour les éliminer et les mitiger. Dans ce cas on traite le circuit de condensat par la méthode de HAZOP.

CHAPITRE I :
GENERALITES SUR LA GESTION DES RISQUES.

I.1. Introduction :

La gestion des risques est une des composantes fondamentales de la réussite d'une entreprise, que ce soit en terme économique ou environnemental. Gérer un risque est un processus itératif fondé sur l'analyse des risques, étape qui permet d'identifier et de réaliser une première évaluation des risques.

Dans ce chapitre nous allons présenter quelques notions relatives à la gestion des risques et aux méthodes d'analyse.

I.2. La gestion des risques :**I.2.1. Définition :**

La gestion des risques est une opération commune à tout type d'activité. Les objectifs

Pour suivis peuvent concerner par exemple :

- le gain de rentabilité, de productivité,
- la gestion des coûts et des délais,
- la qualité d'un produit...

I.2.2. Principes pour la gestion des risques [1] :

La gestion du risque peut être définie comme l'ensemble des activités coordonnées en vue de réduire le risque à un niveau jugé tolérable ou acceptable.

De manière classique, la gestion du risque est un processus itératif qui inclut notamment les phases suivantes :

- Appréciation du risque (analyse et évaluation du risque),
 - Acceptation du risque,
 - Maîtrise ou réduction du risque.

L'enchaînement de ces différentes phases est décrit de manière schématique dans la Figure ci-dessous.

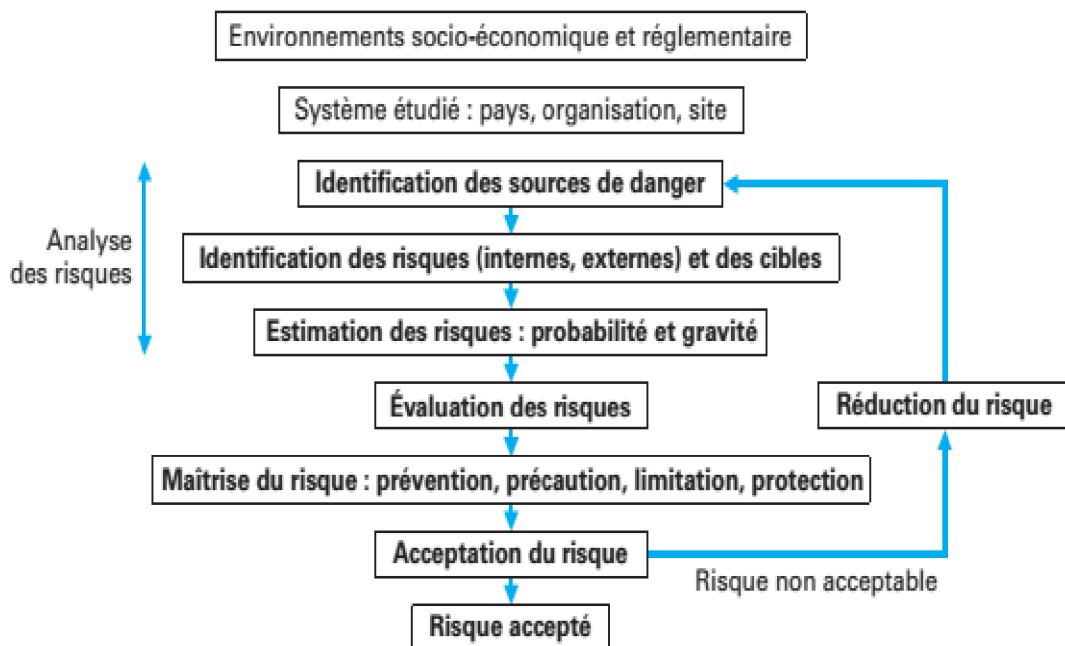


Figure 1 : Processus de la gestion du risque [2]

I.3. L'analyse des risques :

I.3.1. Définition :

La définition retenue par le Guide de la norme ISO/CEI 73 est :

« ...utilisation systématique d'informations pour identifier les phénomènes dangereux et pour estimer le risque en découlant... ».

Analyser les risques d'une installation consiste essentiellement à identifier les dysfonctionnements de natures technique et opératoire (opérationnelle, relationnelle, organisationnelle) dont l'enchaînement peut conduire à des événements non souhaités par rapport aux cibles (individus, populations, écosystèmes, systèmes matériels ou symboliques).

I.3.2. Approche de l'analyse des risques [1] :

L'importance de la sûreté de fonctionnement d'un système exige une analyse de risque pour les systèmes et leurs équipements. La forme de cette analyse peut changer considérablement, selon des circonstances, s'étendant des approches qualitatives descriptives aux approches quantitatives numériques. Cependant, dans toutes les approches, l'analyse de risque devrait contenir les étapes suivantes:

- Identification des mécanismes potentiels de détérioration et modes d'échec,
- Évaluation de la probabilité de l'échec de chaque mécanisme,
- Identification des scénarios d'accidents comportant l'échec de l'équipement,
- Évaluation des conséquences résultant de l'échec d'équipement,
- Détermination des risques de l'échec d'équipement,
- Rang et catégorisation de risque.

I.3.3. Synthèse et conclusions :

La synthèse de l'analyse qualitative et quantitative mettra en évidence les défaillances compromettant le fonctionnement du système ainsi que les composants les plus critiques ou les missions les plus importantes du système.

Les conclusions permettent de proposer des solutions au vue de l'analyse précédente telles que :

- une amélioration de la fiabilité des composants,
- une adjonction de protection ou de dispositif de surveillance ou de contrôle,
- une protection supplémentaire contre des défauts de causes communes,
- une modification des caractéristiques des tests périodiques ou de la maintenance, une maintenance préventive sur certains composants, des essais périodiques supplémentaires de certains composants.

I.3.4. Critères de choix des méthodes [1] :

Les critères suivants interviennent dans le choix d'une méthode d'analyse:

- Critères liés aux objectifs de l'analyse ;
- Critères liés au système étudié ;
- Critères liés aux moyens d'étude ;

I.4. Méthode HAZOP :

I.4.1. Définition [2] :

La société Chemetics International Ltd., dans son guide à l'introduction de la méthode HAZOP [2] retient la définition suivante.

La méthode HAZOP (Hazard and operability studies) s'inscrit dans la SdF en proposant une démarche d'amélioration de la sécurité et des procédés d'un système (installation industrielle en projet ou existante).

I.4.2. Historique et domaine d'application [2]:

La méthode HAZOP, pour Hazard Operability, a été développée par la société Imperial Chemical Industries (ICI) au début des années 1970. Elle a depuis été adaptée dans différents secteurs d'activité utilisant des systèmes thermo- hydrauliques (chimie, pétrochimie...). L'Union des Industries Chimiques (UIC) a publié en 1980 une version française de cette méthode dans son cahier de sécurité n°2 intitulé « Etude de sécurité sur schéma de circulation des fluides ».

Considérant de manière systématique les dérives des paramètres d'une installation en vue d'en identifier les causes et les conséquences, cette méthode est particulièrement utile pour l'examen de **systèmes thermo-hydrauliques**, pour lesquels des paramètres comme le débit, la température, la pression, le niveau, la concentration... sont particulièrement importants pour la sécurité de l'installation.

De par sa nature, cette méthode requiert notamment l'examen de schémas et plans de circulation des fluides ou schémas P&ID (Piping and Instrumentation Diagramme).

I.4.3. Principe de l'HAZOP [1] :

La méthode de type HAZOP est dédiée à l'analyse des risques des systèmes thermo-hydrauliques pour lesquels il est primordial de maîtriser des paramètres comme la pression, la température, le débit...

L'HAZOP suit une procédure assez semblable à celle proposée par l'AMDE. L'HAZOP ne considère plus des modes de défaillances mais les dérives potentielles (ou déviations) des principaux paramètres liés à l'exploitation de l'installation. De ce fait, elle est centrée sur le fonctionnement du procédé à la

différence de l'AMDE qui est centrée sur le fonctionnement des composants de l'installation.

Les deux méthodes se rejoignent dans la mesure où les causes et les conséquences de dérives de paramètres peuvent être des défaillances de composants et réciproquement.

Pour chaque partie constitutive du système examiné (ligne ou maille), la génération (conceptuelle) des dérives est effectuée de manière systématique par la conjonction :

- de mot-clé comme par exemple « Pas de », « Plus de », « Moins de », « Trop de »
- des paramètres associés au système étudié. Des paramètres couramment rencontrés sont la température, la pression, le débit, la concentration, mais également le temps ou des opérations à effectuer.

Mot-clé + Paramètre = Dérive

Le groupe de travail doit ainsi s'attacher à déterminer les causes et les conséquences potentielles de chacune de ces dérives et à identifier les moyens existants permettant de détecter cette dérive, d'en prévenir l'occurrence ou d'en limiter les effets. Le cas échéant, le groupe de travail pourra proposer des mesures correctives à engager en vue de tendre vers plus de sécurité.

A l'origine, l'HAZOP n'a pas été prévue pour procéder à une estimation de la probabilité d'occurrence des dérives ou de la gravité de leurs conséquences. Cette méthode est donc parfois qualifiée de qualitative. En pratique, elle peut être couplée, comme l'AMDE, à une estimation de la criticité.

Néanmoins, dans le domaine des risques accidentels majeurs, une estimation a priori de la probabilité et de la gravité des conséquences des dérives identifiées s'avère souvent nécessaire. Dans ce contexte, l'HAZOP doit donc être complétée par une analyse de la criticité des risques sur les bases d'une technique quantitative simplifiée.

L'adaptation semi-quantitative de l'HAZOP est d'ailleurs mentionnée dans la norme CEI : 61882 « Etudes de danger et d'exploitabilité (études HAZOP) – Guide d'application ».

I.4.4. HAZOP une méthode Qualitative ou non [2] :

La méthode HAZOP originelle se limitait à l'identification des dangers et, pour ce faire, ne fait appel qu'à des notions qualitatives. En revanche, la méthode HAZOP peut devenir « semi-quantitative » dès lors que l'on fait apparaître les notions de probabilité d'occurrence et de gravité des conséquences.

I.4.5. Objectif de l'HAZOP [2] :

L'objectif de la méthode HAZOP est, à l'origine, d'identifier les dysfonctionnements de nature technique et opératoire dont l'enchaînement peut conduire à des événements non souhaités. Il s'agit donc de déterminer, pour chaque sous-ensemble ou élément d'un système bien défini, les conséquences d'un fonctionnement hors du domaine d'utilisation pour lequel ce système a été conçu.

L'essentiel de l'étude HAZOP réside dans les sessions de réflexion au cours desquelles une équipe multidisciplinaire examine systématiquement les différents composants d'un projet selon une procédure structurée et suscitant la créativité.

I.4.6. Déroulement de l'HAZOP [1] :

Le déroulement d'une étude HAZOP est sensiblement similaire à celui d'une AMDE. Il convient, pour mener l'analyse, de suivre les étapes suivantes :

- Dans un premier temps, choisir une **ligne ou une maille**. Elle englobe généralement un équipement et ses connexions, l'ensemble réalisant une fonction dans le procédé identifiée au cours de la description fonctionnelle ;
- Choisir un paramètre de fonctionnement ;
- Retenir un **mot-clé** et étudier la **dérive** associée ;
- Vérifier que **la dérive est crédible**. Si oui, passer au point 5, sinon revenir au point 3 ;
- Identifier les causes et les conséquences potentielles de cette dérive ;
- Examiner les **moyens** visant à **détecter** cette dérive ainsi que ceux prévus pour en **prévenir l'occurrence ou en limiter les effets** ;
- Proposer, le cas échéant, des **recommandations** et améliorations ;
- Retenir un **nouveau mot-clé** pour le même paramètre et reprendre l'analyse au point 3) ;

- Lorsque tous les mots-clés ont été considérés, retenir un **nouveau paramètre** et reprendre l'analyse au point 2) ;
- Lorsque toutes les phases de fonctionnement ont été envisagées, **retenir une nouvelle ligne** et reprendre l'analyse au point 1).

La démarche présentée ici est globalement cohérente avec la démarche présentée dans la norme CEI : 61882 « Etudes de danger et d'exploitabilité (études HAZOP) –Guide d'application ».

Notons de plus que, dans le domaine des risques accidentels, il est souvent nécessaire de procéder à une estimation de la criticité des dérives identifiées.

Enfin, comme le précise la norme CEI : 61882, il est également possible de dérouler l'HAZOP, en envisageant en premier lieu un mot-clé puis de lui affecter systématiquement les paramètres identifiés.

Tout comme pour l'APR et l'AMDEC présentées dans les paragraphes précédents, un tableau de synthèse se révèle souvent utile pour guider la réflexion et collecter les résultats des discussions menées au sein du groupe de travail.

Un exemple de tableau pouvant être utilisé est présenté et commenté dans les paragraphes suivants.

Date :								
Ligne ou équipement :								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
N°	Mot Clé	Paramètre	Causes	Consequences	Detection	Sécurités Existantes	Propositions D'améliorations	Observations

Tableau 1 : Exemple de tableau pour l'HAZOP [1]

Définition du mot-clé (colonne 2) :

Les mots-clés, accolés aux paramètres importants pour le procédé, permettent de générer de manière systématique les dérives à considérer. La norme CEI : 61882 propose des exemples de mot-clé dont l'usage est particulièrement courant. Ces mot-clé sont repris dans le tableau ci-dessous, inspiré du Tableau 1 de la norme précitée.

Type de deviation	Mot-Guide	Exemples d'interprétation
Negative	Ne pas faire	Aucune partie de l'intention n'est pas remplie
Modification quantitative	Plus	Augmentation quantitative
	Moins	Diminution quantitative
Modification qualitative	En plus de	Présence d'impuretés- Exécution simultanée d'une autre opération/étape
	Partir de	Une partie seulement de l'intention est réalisée
Substitution	Inverse	S'applique à l'inversion de l'écoulement dans les canalisations ou à l'inversion des réactions chimiques
	Autre que	Un résultat différent de l'intention originale est obtenu
Temps	Plus tôt	Un évènement se produit avant l'heure prévue
	Plus tard	Un évènement se produit après l'heure prévue
Ordre séquence	Avant	Un évènement se produit trop tôt dans une séquence
	Après	Un évènement se produit trop tard dans une séquence

Tableau 2 : Exemples de mot-clé pour l'HAZOP [3]

Définition des paramètres (colonne 3) :

Les paramètres auxquels sont accolés les mots-clés dépendent bien sûr du système considéré. Généralement, l'ensemble des paramètres pouvant avoir une incidence sur la sécurité de l'installation doit être sélectionné. De manière fréquente, les paramètres sur lesquels porte l'analyse sont :

- la température,
- la pression,
- le débit,
- le niveau,
- la concentration,
- la quantité,

- l'absorption,
- la composition,
- la séparation,
- l'homogénéité,
- la viscosité...

La combinaison de ces paramètres avec les mots clé précédemment définis permet donc de générer des dérives de ces paramètres.

Par exemple :

- « Plus de » et « Température » = « Température trop haute »,
- « Moins de » et « Pression » = « Pression trop basse »,
- « Inverse » et « Débit » = « Retour de produit »,
- « Pas de » et « Niveau » = « Capacité vide ».

Causes et conséquences de la dérive (colonnes 4 et 5) :

Le groupe de travail, une fois la dérive envisagée, doit identifier les causes de cette dérive, puis les conséquences potentielles de cette dérive.

En pratique, il peut être difficile d'affecter à chaque mot clé (et dérive) une portion bien délimitée du système et en conséquence, l'examen des causes potentielles peut s'avérer, dans certains cas, complexe.

Moyens de détection, sécurités existantes et propositions (colonnes 6, 7 et 8) :

La méthode HAZOP prévoit d'identifier pour chaque dérive les moyens accordés à sa détection et les barrières de sécurité prévues pour en réduire l'occurrence ou les effets.

Si les mesures mises en place paraissent insuffisantes au regard du risque encouru, le groupe de travail peut proposer des améliorations en vue de pallier ces problèmes ou du moins définir des actions à engager pour améliorer la sécurité quant à ces points précis.

I.4.7. Limites et avantages de la méthode HAZOP [1] :

L'HAZOP est un outil particulièrement efficace pour les systèmes thermo-hydrauliques. Cette méthode présente tout comme l'AMDE un caractère systématique et méthodique. Considérant, de plus, simplement les dérives de paramètres de fonctionnement du système, elle évite entre autres de considérer, à l'instar de l'AMDE, tous les modes de défaillances possibles pour chacun des composants du système.

En revanche, l'HAZOP ne permet pas dans sa version classique d'analyser les évènements résultant de la combinaison simultanée de plusieurs défaillances.

Par ailleurs, il est parfois difficile d'affecter un mot clé à une portion bien délimitée du système à étudier. Cela complique singulièrement l'identification exhaustive des causes potentielles d'une dérive. En effet, les systèmes étudiés sont souvent composés de parties interconnectées si bien qu'une dérive survenant dans une ligne ou maille peut avoir des conséquences ou à l'inverse des causes dans une maille voisine et inversement. Bien entendu, il est possible a priori de reporter les implications d'une dérive d'une partie à une autre du système. Toutefois, cette tâche peut rapidement s'avérer complexe.

Enfin, L'HAZOP traitant de tous types de risques, elle peut être particulièrement longue à mettre en œuvre et conduire à une production abondante d'information ne concernant pas des scénarios d'accidents majeurs.

I.5. L'évaluation du risque [1] :

L'évaluation du risque désigne une procédure fondée sur l'analyse du risque pour décider si le risque tolérable est atteint (Guide ISO/CEI 51). Elle revient à comparer le niveau de risque estimé à un niveau jugé acceptable ou tolérable.

En pratique, cette phase peut être accompagnée d'une quantification détaillée et précise (par opposition à l'estimation des risques qui reste très simplifiée) des grandeurs qui caractérisent le risque. Comme précisé ci-avant, ce processus peut être plus ou moins complexe selon les critères retenus pour définir l'acceptation du risque.

La figure ci-dessous permet de visualiser les zones de risques acceptables, zone des risques ALARP (As Low As Reasonably Practicable) et la zone des risques inacceptables.

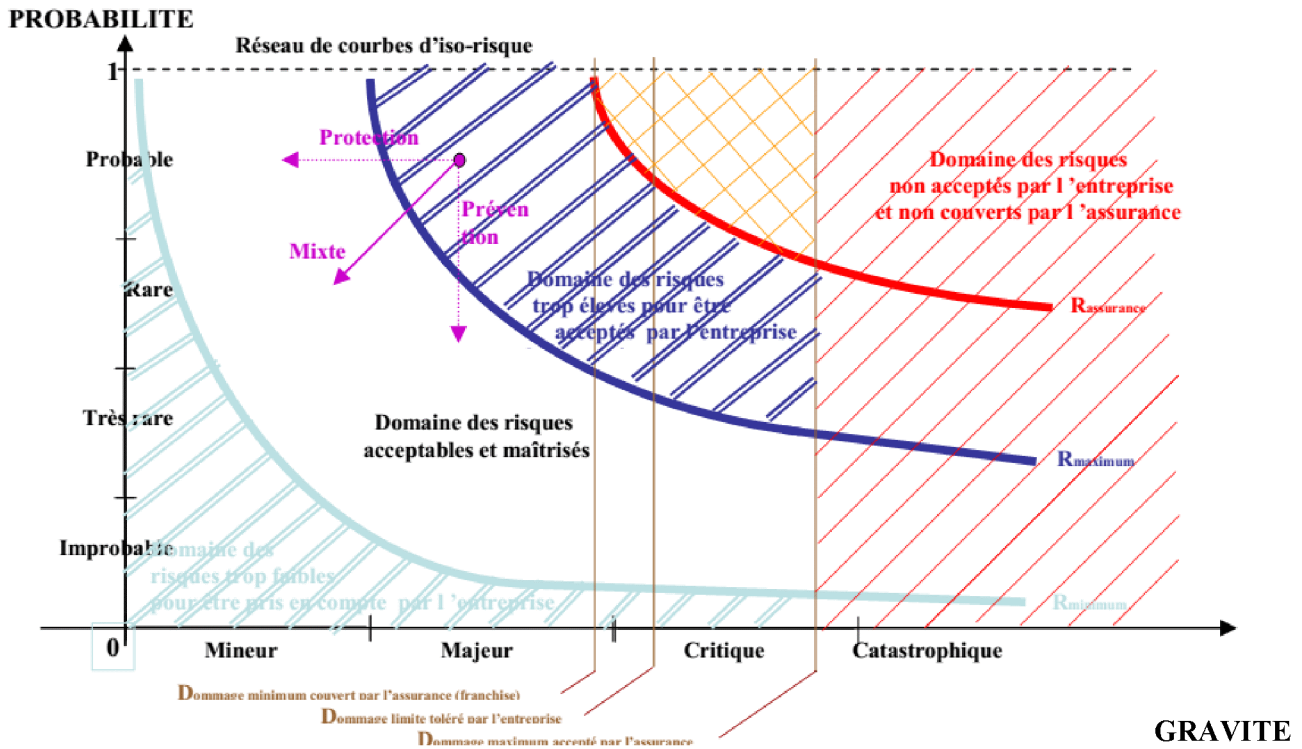


Figure 2 : Zones des risques [4]

I.6.Conclusion :

Dans cette chapitre nous allons présenter le processus de gestions des risques et présenter aussi la méthode HAZOP cette dernière parmi les meilleurs méthodes d'analyse des risque dans les installations hydrauliques, dans la chapitre suivant on s' appliquera l'HAZOP semi-quantitative moderne par l'évaluation semi-quantitative des risque et la détermination de niveau de risque avant et après mettre en œuvre des barrières de sécurité.

CHAPITRE II :
APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE
CONDENSAT
ETUDE DE CAS : MPPII HASSI R'MEL

II-1. Présentation de la SONATRACH, de la direction régionale de HASSI R'MEL :

II-1.1. Présentation de la SONATRACH :

SONATRACH est la compagnie nationale algérienne pour la recherche, la production, le transport par canalisation, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures dérivés.

Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies nouvelles et renouvelables et le dessalement d'eau de mer. Elle exerce ses métiers en Algérie et partout dans le monde où des opportunités se présentent. SONATRACH est la première entreprise du continent africain et occupe une place de premier plan au niveau mondial.

SONATRACH est divisé en quatre Activités : exploration et production, raffinage et pétrochimie, Transport par canalisation et Commercialisation. La Division Production (DP) fait partie intégrante de l'exploration et production.

II-1.2. Présentation de la Région de Hassi R'mel :

II-1.2.1. Position géographique :

Hassi R'mel porte du désert se situe approximativement à **525km** au sud De la capitale ALGER à une altitude de **760m**.

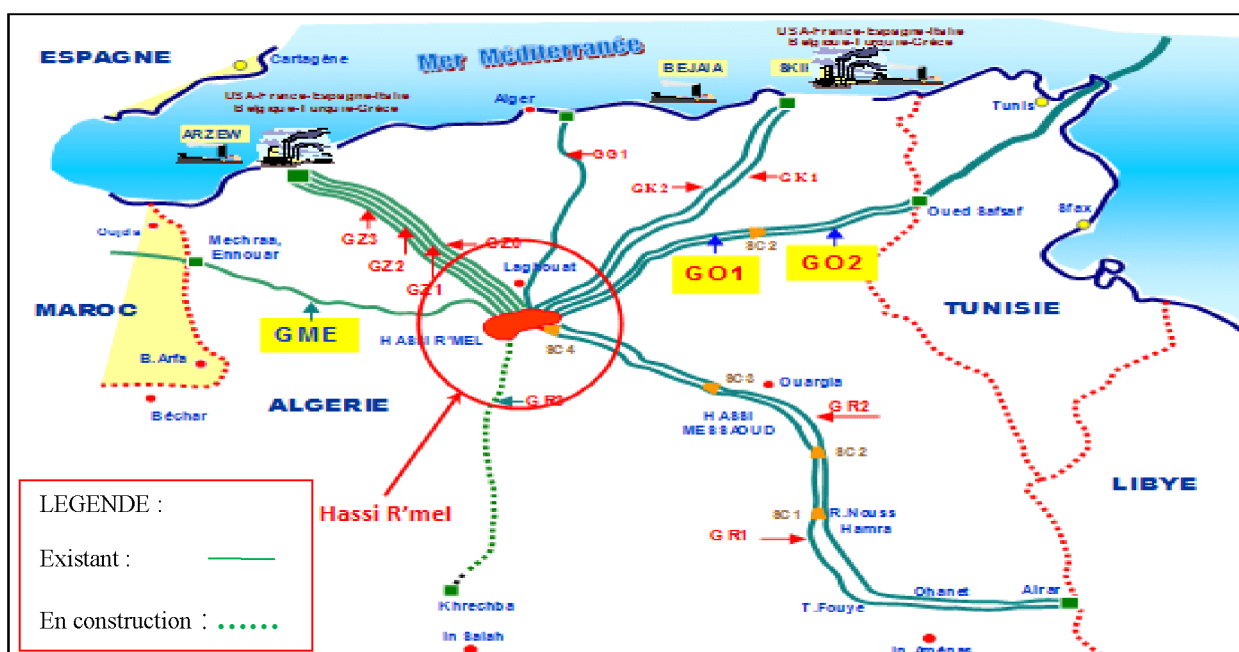


Figure.3: Position géographique du champ de Hassi R'mel.

II-1.2.2. Structure de la Direction Régionale (SH-DP-HRM) :

Le développement du champ de **Hassi R'mel** a nécessité des moyens humains et matériels considérable et pour maintenir la production dans les meilleures conditions tout en assurant la sécurité des travailleurs différentes structure sont nécessaire à savoir :

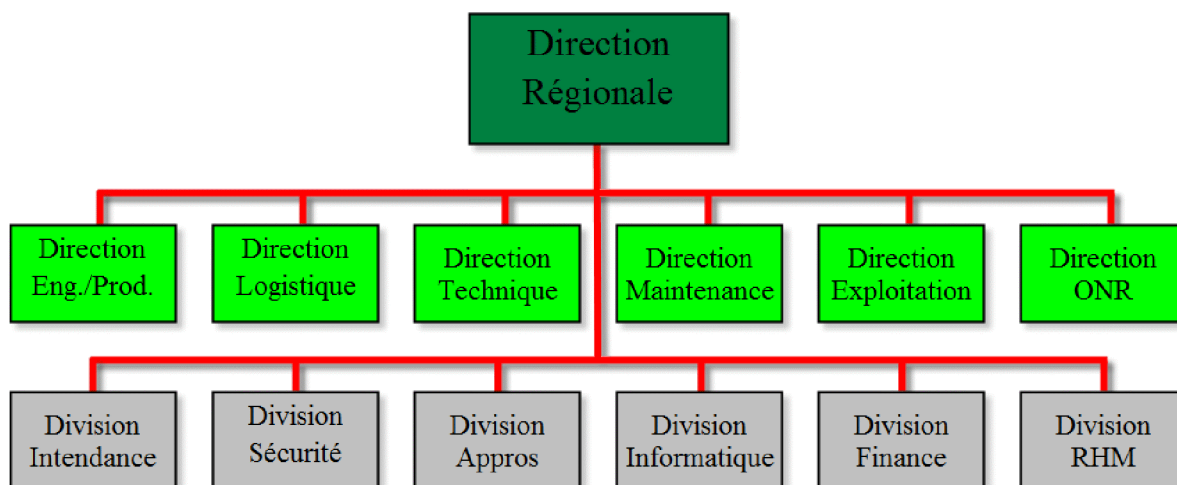


Figure 4 : structure de la direction générale de SONATRACH DP HASSI R'MEL

II-1.2.3. Les Installations gazières de Hassi R'mel :

Le plan d'ensemble des installations implantées à Hassi R'mel a pour but de réaliser une exploitation rationnelle des gisements. Le champ Hassi R'mel possède plusieurs installations réparties sur trois secteurs :

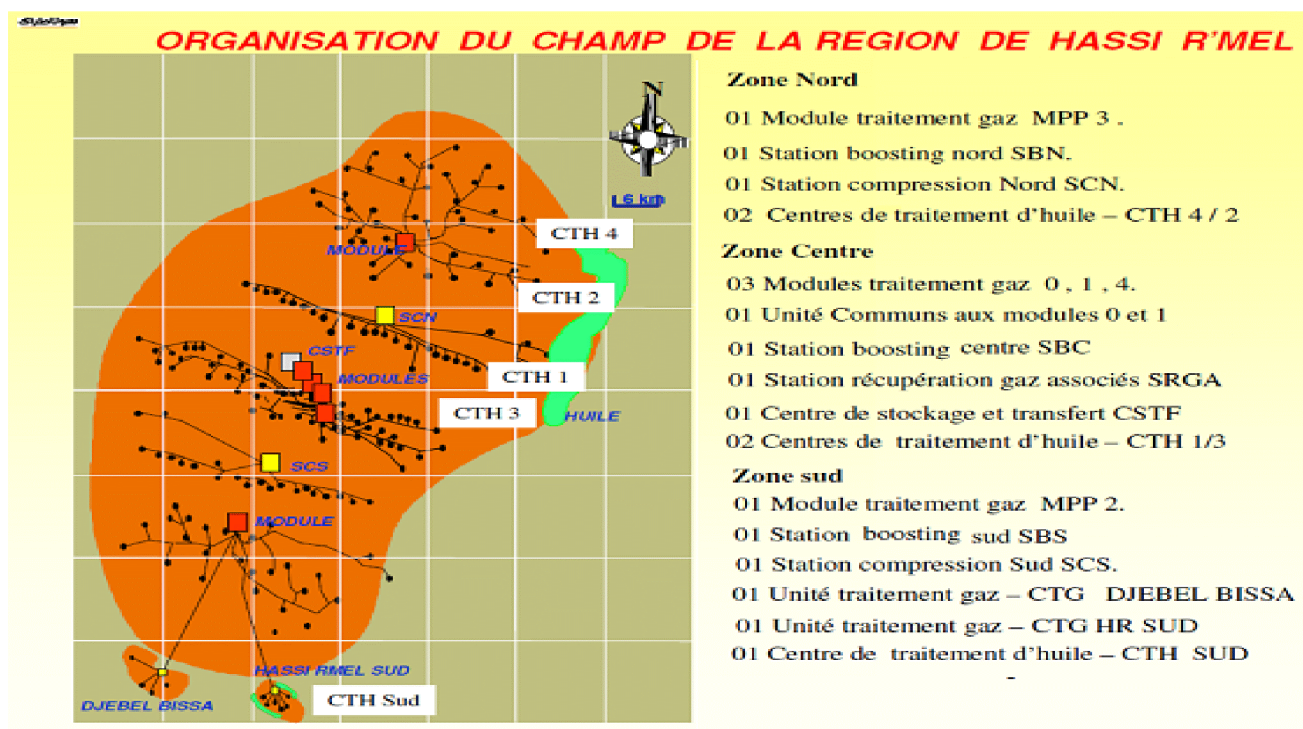


Figure 5 : Organisation du champ de la région Hassi R'mel

II-1.3. Présentation de module 2 (MPP II) :

En 1979, la société Japonaise (JGC) en collaboration avec SONATRACH a construit le MPPII, ce module est alimenté par 44 puits venants de la zone sud, ces puits sont réunis en 9 collecteurs qui orientent le gaz brut vers les trois trains du module.

Les installations de ce module permettent de récupérer les hydrocarbures lourds (condensât et GPL) des gaz recueillis à partir de 44 puits d'alimentation.

Ce module comprend :

- Unité de Boosting
- Trois trains de traitement identiques. 21, 22 et 23.
- Un commun (manifold, dégazage, stockage et transfert) : unité 20.
- Deux unités de glycol : unité 25 et, 26
- Les pompes de glycol : unité 24
- 1 unité d'utilités (gaz inerte, traitement d'eau et compression d'air): Unité27.

II-1.4. Organisation du MPP 2 :

MPP2 est composé de trois services qui sont :

Service sécurité : il est composé de deux sections comme suit :

- ✓ **Section prévention**
- ✓ **Section intervention**

Service maintenance : il comprend la section instrumentation, mécanique et électricité.

Service exploitation : inclus l'exploitation du processus, il assure le bon Fonctionnement des différentes installations du module.

II-1.5. Description générale du procès de MPPII :

- Le gaz brut venant de BOOSTING arrive au diffuseur D001 à une pression d'environ de 118bars et une température de 60C°, puis il est reparti sur trois trains identiques de même capacité de 20 millions de Sm³/jour.
- Après le diffuseur, le gaz brut est refroidi dans l'aéro-réfrigérants E101 jusqu'à 40C°, le gaz refroidi passe au séparateur d'admission D101 où le gaz se sépare de l'eau et des hydrocarbures liquides, l'eau se dirige vers le centre de déshuilage sud.

- Le gaz en provenance de D101 passe à travers les échangeurs de chaleurs gaz /gaz E102 et E103 où il se refroidit jusqu'à -6°C , le gaz passe par la vanne JOULE THOMSON où il subit une première détente isentropique jusqu'à 100 bars à une température de -15°C avant d'arriver au séparateur à haute pression D102.
- Pour éviter la formation d'hydrates qui risque de boucher les échangeurs, on injecte le glycol (MEG) au niveau des échangeurs E102 et E103.
- Dans le ballon D102 se sépare à nouveau le gaz, la solution MEG (mono-éthylène-glycol) et le condensât liquide.
- Ayant absorbé de l'eau, la solution MEG est envoyée sous pression vers la section de régénération du glycol.
- Le gaz venant du D102 subira une détente isentropique dans le Turbo-Expander K101 qui a pour fonction de récupérer l'énergie qui se produit lorsqu'un gaz à haute pression passe à travers la turbine pour réduire sa pression jusqu'à 65 kg/cm² et une température de -35°C avant de passer par la séparatrice moyenne pression D103.
- Le gaz refroidi du D103 passe par l'échangeur gaz/gaz E102 cote calandre pour refroidir le gaz brut, et s'échauffe lui-même jusqu'à une température de 43°C , ensuite il est comprimé à 74 bars au niveau du compresseur K101 et ensuite dirigé vers le pipeline de gaz de vente.
- le liquide provenant du séparateur d'admission D101 est détendu au niveau du séparateur de condensat riche D105 32 Kg/cm² et 32°C .
- Après préchauffage dans l'échangeur d'alimentation du déethaniseur E104, celui-ci alimente la partie inférieure du déethaniseur C101 comme (alimentation chaude), les liquides provenant du D102 et D103 sont réunis dans le séparateur à basse pression D104, le liquide de ce dernier passe par un échangeur de reflux du déethaniseur E106 puis il alimente le 3^{ème} plateau du déethaniseur (alimentation froide)
- Les gaz de tête du C101 sont partiellement condensés dans l'E106, la partie condensée est retournée à la tête de C101 comme reflux. Le chauffage du liquide se trouvant dans la partie inférieure de C101 s'effectue dans le rebouilleur H101. Le C101 alimente le débutaniseur C102 par une charge constituée de GPL et condensât.
- Une partie du GPL récupéré est utilisée comme reflux et l'autre partie est envoyée vers le CSTF. Le condensât passe par l'échangeur E104 avant d'être envoyé vers le système de dégazage à travers le refroidisseur du condensât E107 puis il est expédié le condensat vers le CSTF.

CHAPITRE II APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE CONDENSAT ETUDE DE CAS MPPH HASSI R'MEL

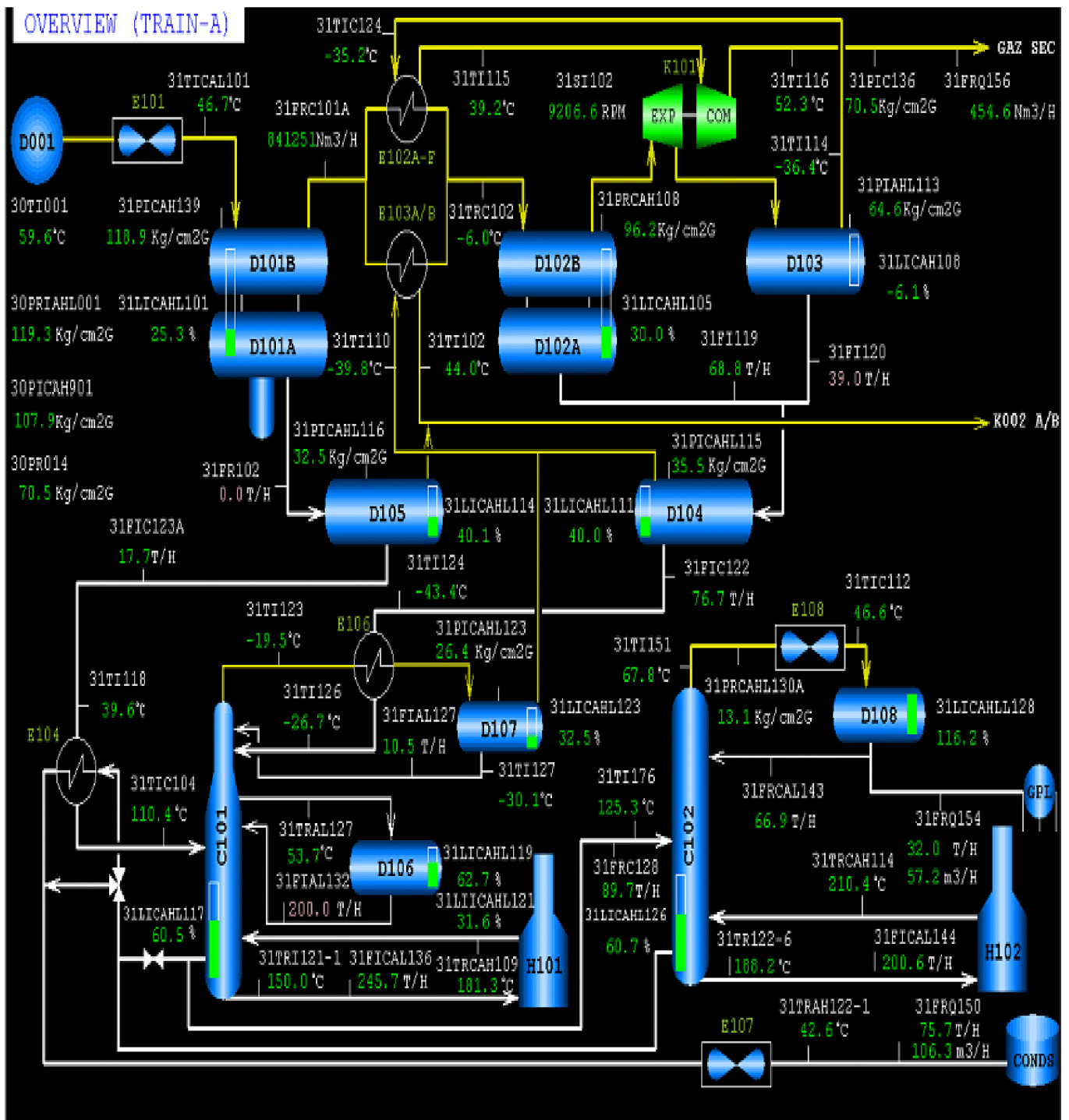


Figure 6 : processus de traitement de gaz (TRAIN A) [5]

II-2. Le condensât :

II-2.1. Définition :

Le condensât, dit aussi « pentane plus » ou « C5+ », ou encore « liquides de puits de gaz naturel », désigne la fraction légère allant du pentane ($C_5 H_{12}$) jusqu'au décane ou plus. A la différence du brut, le condensât n'est pas liquide dans les gisements, mais gazeux (du fait de la température), et se condense lorsqu'il est refroidi par la détente à la sortie du puits.

II-2.2. Section de stockage et traitement de condensât :

Deux cas peuvent être présents :

Condensât-on -spec : il s'agit d'un produit qui répond aux spécifications : les condensats sont envoyés dans le ballon D003B, D004B, pour extraction et stabilisation des gaz. Les condensats récupérés dans le ballon D013 sont aspirés par la pompe P002 et transférés vers le CSTF.

Condensât off -spec : c'est le cas où le produit est non conforme aux exigences préfixées du condensât. Ils sont envoyés vers le ballon D003 A, D004A, D012A, stockés dans le bac T001A/B pour subir un retraitement dans la colonne C102.

II-2.3. Propriétés du condensât :

- **Aspect :** c'est un liquide incolore, avec une odeur d'essence.
- **Poids spécifique :** Il est compris entre 0.7 à 0.8
- **Point d'éclair :** Il doit être inférieur à $-40^{\circ}C$.
- **Limites d'inflammabilité :** Inflammable, puisqu'il possède un point d'éclair inférieur à zéro, ses limites d'inflammabilité sont approximativement : 1.4 à 7.6 volumes (Dans l'air).
- **Densité de vapeur :** Les vapeurs sont plus lourdes de 3 à 4 fois supérieures en termes de densité par rapport à l'air.
- **Tension de vapeur Reid (TVR):** 0.70 kg/cm^2 (max).

II-3. Application de la méthode HAZOP sur la section de condensat :

II-3.1. Rappel sur la méthode HAZOP :

La méthode HAZOP, ou Analyse de Perturbations, est une analyse systématique et formalisée d'identification des risques et des problèmes d'opérabilité d'installations ou de procédés. L'identification systématique et la détermination des causes et des conséquences des perturbations susceptibles de survenir au cours de l'exploitation des installations permettent en fait une analyse de l'intégrité opérationnelle du système étudié. Une perturbation correspond à une déviation par rapport aux intentions du concepteur

Susceptible de survenir aussi bien en opération normale ou en exploitation dite de routine des installations qu'en phase de démarrage, de mise à l'arrêt, d'entretien, etc.

La méthode HAZOP est une technique d'identification des problèmes potentiels, elle ne vise pas à les résoudre.

L'essentiel de l'étude HAZOP réside dans les sessions de réflexion au cours desquelles une équipe multidisciplinaire examine systématiquement les différents composants d'un projet selon une procédure structurée et suscitant la créativité. Pour cette étude les mots guides suivants ont été utilisés :

Déviations/ Mots-guides	1. Pas/pas assez de débit	5. Pas assez de niveau.	9. Pas assez de température	13. Vibration, Stress, fatigue
	2. Retour de débit	6. Trop de pression	10. Mélange/réaction/viscosité/composition	14. Défaillance des utilités
	3. Trop de débit	7. Pas assez de pression	11. Contamination	15. Influence externes
	4. Trop de niveau	8. Trop de température	12. Opération anormale	

Tableau 3 : Déviations/Mots-guides

II-3.2. Matrice de risque:

Après l'identification des risques et problèmes potentiels, une évaluation du risque a été réalisée en identifiant la probabilité d'occurrence ainsi que la gravité des conséquences. Cette évaluation s'est basée sur le principe de la matrice de risque. Les conséquences étaient classifiées en deux catégories :



S : la Sécurité

E : l'Environnement

Le but final était d'identifier tous les accidents majeurs relatifs aux installations du centre régional de Hassi R'Mel - Nord. Un accident majeur a été défini comme ayant une gravité de 3 ou 4 en présence d'un produit dangereux.

La matrice de risque utilisée pour la cotation est la matrice définie par SONATRACH DP. Les classes de gravité et de probabilité sont décrites en détails ci-après :

CHAPITRE II APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE CONDENSAT ETUDE DE CAS MPPII HASSI R'MEL

		Conséquences				Probabilité							
						Augmentation de la probabilité 							
Gravité	Personnel	Environnement	Public	Biens	P 1	P 2	P 3	P 4					
					Improbable <10 ⁻⁴	Peu Probable 10 ⁻⁴ - 10 ⁻²	Probable 10 ⁻² - 10 ⁻¹	Très Probable					
					Jamais rencontré ou entendu parler mais physiquement possible (ou rarissime)	Déjà (ou pourrait se) Rencontré dans une organisation similaire que SH	S'est produit (ou pourrait se produire) au sein de SH, pourrait se produire pendant la durée de vie de l'installation	1/an S'est produit fréquemment au sein de SH					
					 Augmentation de la gravité	G 1 Mineure	Blessures mineures (A.S.A)	Mineure	Pas d'incidence	Pas de dommage pas d'arrêt de production			
					G 2 Sérieux	Blessures significatives (A.S.A)	Pollution Interne, Maitrisée	Blessures mineures	Dommages mineurs + arrêt bref de la production				
G 3 Grave	Incapacité Permanente ou Décès	Pollution interne non maitrisée ou pollution hors limite maitrisée	Blessures significatives	Dommage localisé + arrêt partiel d'unité									
G 4 Catastrophique	Plusieurs décès	Pollution hors limites de longue durée	Décès	Dommage important + arrêt total de la production									
Matrice de Risques SONATRACH/Activité Amont / Division Production V.06					Etude de Dangers		15 JUILLET 2009						

Classification des risques :

Vert : Risque négligeable, pas d'actions nécessaires.

Orange : Risque tolérable si le cout nécessaire à l'investissement de la mesure proposé est supérieur au cout de la perte potentiel (Principe ALARP).

Rouge : Risque intolérable, actions (mesures préventives/ correctives ou révision de design) nécessaire à court terme.

II-3.3. Tableaux De L'application De L'HAZOP Sur La Section De Condensat :

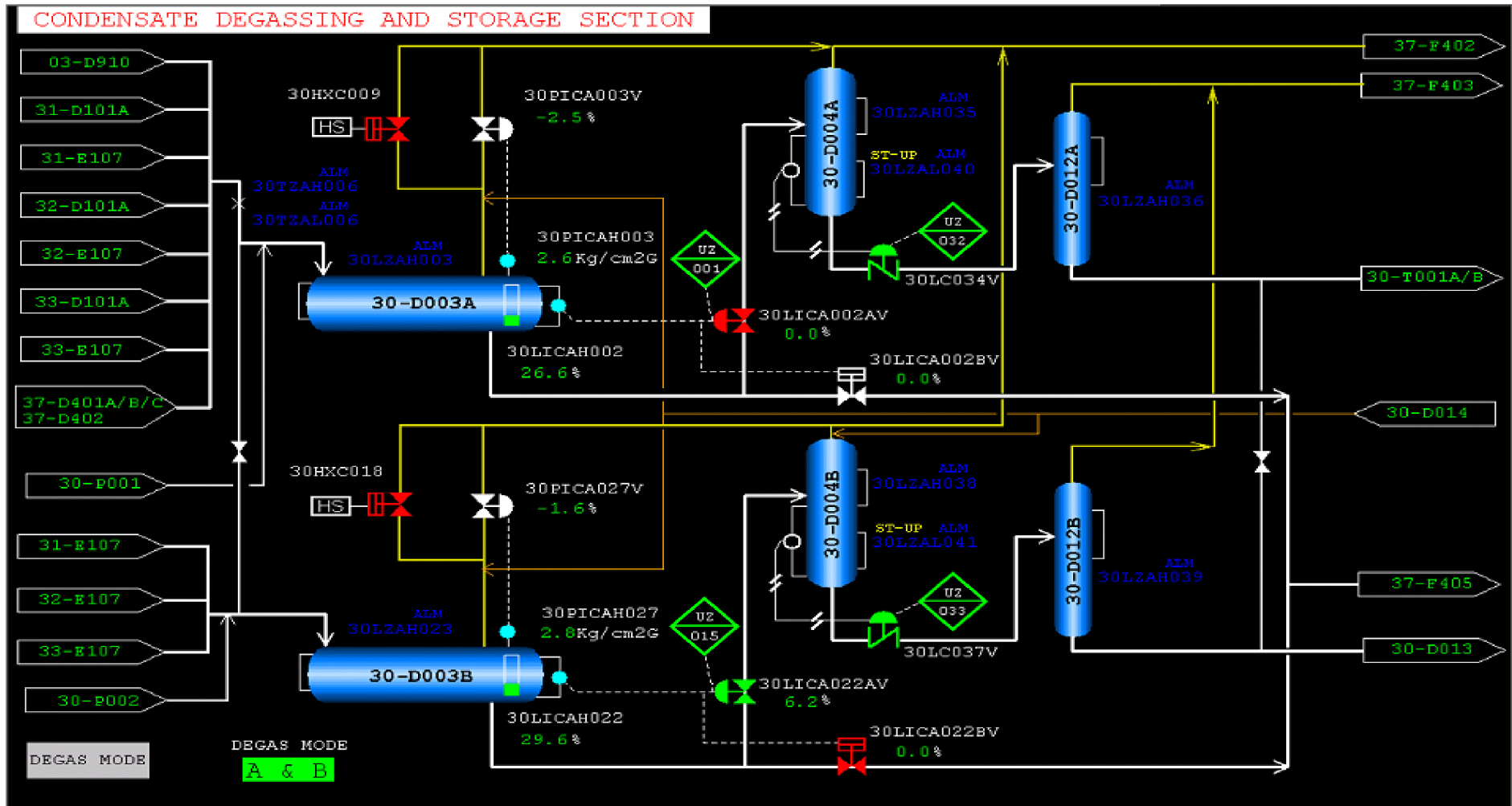


Figure 7 : section de dégazage et stockage de condensat [5]

Equipement	Définition
LIC126A	Vanne de condensat on spec
LIC126B	Vanne de condensat off spec
HXCV	Vanne de sécurité toute ou rien s'ouvre vers la torche en cas la pression est diminuer dans le bac ou les ballons de séparations pour éviter le retour de flamme
TZAH	Déclenchement de la T° haute pour couper l'alimentation avec alarme
TZAL	Déclenchement de la T° basse pour couper l'alimentation avec alarme
LZAH	Déclenchement de niveau haut pour couper l'alimentation avec alarme
PICV	Vanne de sécurité régulatrice de la pression
UZ	Electro vanne qui s'ouvre ou ferme la vanne
PSV	Soupape de sécurité anti retour
D003A /B	Ballon de séparation de liquide (condensat) et de gaz sec
D004A/B	Cigare de stabilisation des légers
D012A/B	Cigare de stabilisation des légers
T001A/B	Bac de stockage de condensat
D013	Ballon d'aspiration des pompes P002A/B/C
F402/403	La torche

Tableau 4 : Définition des équipements contenu dans la section de dégazage et stockage de condensat

NOEUD1 : circuit de condensat off spec (LIC126B ; D003A ; LIC002A et B ; D004A ; LIC034 ; D012A ; T00Aet B).

DEVIATION : PAS DE DEBIT

Causes	Conséquences	C			Prévention	C			Protection	C		
		G	P	R		G	P	R		G	P	R
Défaillance de la vanne LIC126B (bloque ferme).	Haut niveau dans le debutaniseur.	G 2	P 2		by-pass.	G 2	P 1					
LIC002A bloque ferme avec LIC126B ouvert.	-Monte de niveau du D003A avec risque d'envoi condensat vers torche. -Pollution environnementale.	G 3	P 3		LIAH002 dans D003A. LZH003 qui coupe l'alimentation LIC126B en provenant de débuntaniseur. Ouvrir les LIC002A localement et manuellement. Ouverture de LIC002B vers bourbier pour éviter le haut niveau dans le D003A	G 3	P 1		Récupérer condensat dans le ballon de bourbier.	G 2	P 1	

CHAPITRE II APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE CONDENSAT ETUDE DE CAS MPPII HASSI R'MEL

LIC034 BLOQUE FERME	Monte niveau de D004A puis D003A et risque d'envois condensat vers torche et pollution Environnementale	G 3	P 3		LC034 et LIAH035 de haut niveau dans D004A.	G 3	P 1		PII	G 2	P 1	
					LZH035 qui coupe l'alimentation au niveau de LIC002A							
					LIAH 002 alarme de haut niveau dans D003A. LZH003 coupe l'alimentation LIC126B.							
Vanne ferme par erreur humain sur le tronçon sortie D012A vers T001AetB.	Niveau haut dans D012A puis D004A puis D003A puis envois condensat vers torche et vers borbier.	G 3	P 3		LZH036 coupe la vanne LIC034.	G 3	P 1		PII.	G 1	P 1	
					LC034 et LIH035 indicateur de niveau dans D004A.							
					LZH035 qui coupe l'alimentation au niveau de LIC002A.							
					LC002 indicateur de niveau haut et LIAH 003 alarme niveau haut dans D003A.							
					LZH003 coupe l'alimentation LIC126.							

DEVIATION : PLUS DE PRESSION

Causes	Conséquences	G	P	C R	Prévention	G	P	C R	Protection	G	P	C R
Feu au niveau de D003A	Incendie au niveau de D003A et explosion possible.	G 4	P 2	C R	possibilité de vider vers torche via la PIC027, la HXC018 et la PSV015.	G 4	P 1	C R	-Moyens lutte incendie. -PII	G 3	P 1	C R
					TG sur les D003 pour indication de T°.							
					TZH 006 ouvre la LICV002B et LIC022B.							
					-Détection de GAZ à + de 10m. -Moyens lutte incendie. -PII.							
Feu au niveau de bac T001A ou B	Feu de bac avec extension vers autre bac.	G 4	P 2	C R	Zone de rétention séparée pour chaque bac. Système déluge.	G 4	P 1	C R	-Moyens lutte incendie. -PII	G 3	P 1	C R
	Fatalité.				Chambre à mousse au sommet des bacs. Déversoir à mousse dans les zones de rétention.							

CHAPITRE II APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE CONDENSAT ETUDE DE CAS MPPII HASSI R'MEL

Oubli des matériaux à l'intérieur des unités après intervention (casques, gants, joint pleins, et)	bouchage des capacités.				-Vérifier les unités après l'intervention. -Des détecteurs et des alarmes de haute pression.				-Les PSV s'ouvre vers torche ou des vannes vers bourbier. -Zone ATEX.			
	Montée en pression dans le nœud considéré. Ruine d'un équipement. Fuite de Gaz et de condensat.	G 3	P 3			G 3	P 1			G 2	P 1	
	Ignition d'un nuage inflammable + blessure potentiel des opérateurs présents et pollution De l'environnement.	G 3	P 3		Détection de gaz répartis dans la zone du module 2 avec alarmes en salles de sécurité et de contrôle.	G 3	P 1		-Moyen de lutte incendie. -PII	G 2	P 1	
Condensat isole entre deux vannes	Dilatation de liquide dans la ligne avec fuite au joint.	G 3	P 4			G 3	P 2			Moyen de lutte Incendie. PII.	G 2	
	Feu dans la zone avec blessure des opérateurs.											

DEVIATION : TROP TEMPERATURE

Causes	Conséquences	G	P	C R	Prévention	G	P	C R	Protection	G	P	C R
T° excessive en sortie du débutaniseur par défaillance aéro E107.	Montée en pression dans le D003A.	G 3	P 3		TRAH122 A en salle de contrôle qui indique une T° haute sortie E107.	G 3	P 1		PSV s'ouvre vers torche et LIC022B vers bourbier.	G 2	P 1	
	Feu de nappe + blessures opérateurs.	G 3	P 3		Vérification par l'opérateur de la bonne marche des aéros et de l'état du by-pass E104.	G 3	P 1		-Moyens lutte incendie. -PII	G 2	P 1	
					TZH119 sortie E107 qui ferme LICV126A et la LICV126B qui va réguler vers le D003A.							
TZH006 entrée D003A/B qui ferme la LICV002A et LICV022A vers bac et la régulation de niveau des ballons D003 va diriger les liquides vers le bourbier via la LICV002B et LIC022B.												
Feu dans la zone.	Voir trop de pression + Explosion possible.	G 3	P 3		-Déecteur de température. -Déecteur de flamme. -Alarmes de haute pression et de haute température. -PSV.	G 3	P 2		-Moyens lutte incendie. -PII	G 2	P 2	

DEVIATION : MELANGE/REACTION/VISCOSITE/COMPOSITION

Causes	Conséquences	C			Prévention	C			Protection	C		
		G	P	R		G	P	R		G	P	R
Présence d'eau dans Les bacs T001	-Corrosion des fonds de Bac. -Fuite de condensat Avec pollution du sol. -Feu de nappe + blessures opérateurs	G 3	P 3	C R	purge régulière des bacs. -Revêtement anticorrosion des T001. -Contrôle et maintenance des bacs. -Détecteur de gaz.	G 3	P 2	C R	-Revêtement anticorrosion des T001 -Détection de gaz. -Détection de flammes qui déclenche le système de déluge. -Couronne de Refroidissement déclenchée depuis la salle de contrôle ou localement. - Zone ATEX	G 1	P 2	C R

CHAPITRE II APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE CONDENSAT ETUDE DE CAS MPPII HASSI R'MEL

Contamination par les légères déstabilisations des 2 colonnes C101 et C102.	-Augmentation de la TVR du condensat. -Torchage plus important avec pollution environnementale.	G 3	P 2		-Manuel opératoire qui précise la manière de conduire les colonnes. -Les bacs sont conçus pour recevoir le condensat off spec avec TVR élevée.	G 3	P 1				
---	--	--------	--------	--	---	--------	--------	--	--	--	--

NOEUD2 : circuit de condensat on spec (LIC126A; D003B ; LIC002A et B ; D004B ; LIC037 ; D012B; D013 ; CSTF)

DEVIATION : PAS DE DEBIT

Causes	Conséquences	G	P	C R	Prévention	G	P	C R	Protection	G	P	C R
Défaillance de la LICV126A (fermée).	Haut niveau dans le débuthaniseur C102	G 2	P 2		By-pass.	G 2	P 1					

CHAPITRE II APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE CONDENSAT ETUDE DE CAS MPPII HASSI R'MEL

LIC022A défaillante Fermée.	-Montée en niveau du D003B avec risque d'envoi de condensat vers la torche.	G 3	P 3		LIAH022 dans le D003B qui indique un Haut niveau.	G 3	P 1		Ballon de récupération de condensat.	G 1	P 1	
	-Pollution environnementale.				LZH023 qui coupe l'alimentation LIC126A en provenance du débutaniseur.							
					LIC022B s'ouvre vers bourbier pour éviter le haut niveau dans le D003B.							
PIC025 de pressurisation des D003B de FG bloquée Fermée.	montée en niveau du D003B avec risque d'envoi de condensat vers la torche.	G 3	P 3		LICV002 qui régulé le niveau.	G 3	P 1		Ballon de récupération de condensat.	G 2	P 1	
	Pollution Environnementale.				Possibilité d'ouvrir by-pass de la PICV025 pour rétablir la pression.							

CHAPITRE II APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE CONDENSAT ETUDE DE CAS MPPII HASSI R'MEL

				LZH023 qui coupe l'alimentation LIC126A en provenance du débutaniseur.			PII			
				PIC027 avec indication en salle de contrôle.						
LICV037 défaillante fermée.	Montée en niveau dans le D004 puis de D003B. Entraînement de condensat vers torche et pollution environnementale.	G 3	P 3	LC037 indication de niveau dans D004 LZH038 qui coupe l'alimentation LIC022A.	G 3	P 1	Envoi condensat Vers bourbier Pour récupérer cette dernière.	G 2	P 1	
Vanne fermée par erreur humaine sur le tronçon sortie D012B vers D013	-Niveau haut dans le D012B puis dans D004, puis dans D003B. -Envoi de liquide vers torche avec pollution environnementale	G 3	P 3	-LC037 indication de niveau dans D004. -LIAH022 dans le D003B qui indique un niveau haut. -Possibilité d'ouvrir la LIC037 manuellement. LZH039 dans le D012B qui coupe la vanne LICV022A. LZH023 qui coupe l'alimentation LIC126A en provenance du débutaniseur.	G 3	P 1	PII.	G 2	P 1	

DEVIATION : TROP DE DEBIT

Causes	Conséquences	G	P	C R	Prévention	G	P	C R	Protection	G	P	C R
PICV025 ouverte par défaillance	Montée en pression dans le D003B	3	3		Indicateur de pression. PICAH027.	3	1		-Détecteur de gaz. -Zone ATEX. -Moyen de lutte incendie. -PII.	2	1	
	Eclatement du réservoir avec fuite de condensats.				HXC018 pour ouvrir vers torche et soulager le D003B. PSV015A/B.							
	Feu de nappe avec Blessures opérateurs voire fatalité.				-Détecteur de Gaz. -Zone ATEX.							
Vanne LICV022B vers bourbier ouverte par défaillance	Envoi de condensat vers bourbier et pollution environnementale.	3	3		Présence de fin de course sur la LICV022B avec alarme.	3	1		-Moyen de lutte incendie. -PII.	2	1	
	Feu de nappe dans le bourbier.				Possibilité d'isoler manuellement la vanne vers bourbier LICV022B							

DEVIATION : TROP DE PRESSION

Causes	Conséquences	G	P	C R	Prévention	G	P	C R	Protection	G	P	C R
Oubli de matériaux à l'intérieur des unités après intervention (casques, gants, joint pleins, etc.)	bouchage des capacités	G	P		Vérifier les unités après l'intervention. Des détecteurs et des alarmes de haute pression.	G	P		. Des PSV s'ouvre vers torche ou des vannes vers bourbier.	G	P	
	Montée en pression dans le nœud considéré. Ruine d'un équipement. Fuite de Gaz et de Condensat.	3	3									
	Ignition d'un nuage inflammable + blessure potentielle des opérateurs présents. Epanchement de condensat et pollution				Détection de gaz répartis dans la zone du module 2 avec alarmes en salles de sécurité et de contrôle.				Moyen de lutte Incendie			
Condensat isolé entre 2 vannes.	dilatation de liquide dans la ligne avec fuite au joint.	G	P		-By-pass. -Existence de PSV vers fosse de brûlage sur les tronçons isolables. -Détecteur de gaz.	G	P		Moyens lutte incendie.	G	P	
	Feu dans la zone avec blessure opérateurs.	3	4									

CHAPITRE II APPLICATION DE LA METHODE HAZOP SUR LA SECTION DE CONDENSAT ETUDE DE CAS MPPII HASSI R'MEL

Feu dans la zone de D003B.	Risque d'explosion de D003 par pressurisation avec nombreuses Fatalité.	G 4	P 2		possibilité de vider vers torche via la PIC 027, la HXC018 et la PSV015.	G 4	P 1		-Moyen Lutte incendie.	G 3	P 1	
					TG012-13 sur les D003 pour indication de T°.							
					TZH 006 ouvre la LICV022B (selon le mode), LIC002.							
					Possibilité d'ouvrir les réservoirs vers le système vide vite en urgence via la LIC022B.							
					Détection de GAZ à + de 10m.							
PICV025 ouverte par défaillance	Montée en pression dans le D003B.	G 3	P 3		Détecteur de pression. PICAH027.	G 3	P 1		-Détecteur de gaz. -Zone ATEX.	G 2	P 1	
	Eclatement du réservoir avec fuite de condensats.				HXC018 pour ouvrir vers torche et soulager le D003B. PSV015A/B.							
	Feu de nappe avec Blessures opérateurs voire fatalité.				Zone ATEX. Détecteur de gaz.							

DEVIATION : TROP DE TEMPERATURE.

Causes	Conséquences	G	P	C R	Prévention	G	P	C R	Protection	G	P	C R
T° excessive en sortie du débutaniseur par défaillance aéro E107.	Montée en pression dans le D003B.	G 3	P 3		TRAH122 A en salle de contrôle qui indique une t° haute sortie E107.	G 3	P 1		ZONE ATEX	G 2	P 1	
	Feu de nappe + blessures opérateurs				Vérification par l'opérateur de la bonne marche des aéros et de l'état du by-pass.				-Moyens lutte incendie.			
					TZH119 sortie E107 qui ferme LICV126A qui va réguler vers le D003B.				-PII.			
					TZH006 entrée D003A/B qui ferme LICV022A et la LICV002A vers bac et la régulation de niveau des ballons D003A /B va diriger les liquides vers le borbier via la LICV002B et LIC022B.							
Feu dans la zone.	voir trop de pression + explosion possible.	G 3	P 3		-Décteur de température. -Décteur de flamme. -Alarmes de haute pression et de haute température. -PSV.	G 3	P 2		-Moyens lutte incendie. -PII	G 2	P 2	

DEVIATION : TROP DE NIVEAU (nouvelle scenario d'accident)

Cause	Conséquence	C			Prévention	C			Protection	C		
		G	P	R		G	P	R		G	P	R
Vanne automatique entre les chambres à mousse et le bac T001B défailante ouvert.	-Envoi de la mousse a l'intérieur de bac T001B puis envoi de l'eau. -Haut niveau dans T001B et envoi de l'eau vers bac T001A. -Haut niveau et haut pression dans T001A. -Remplissage de T001A avec envoi de condensat vers torche. -Eclatement de réservoir et débordement de condensat. -Feu dans la zone de la cuvette. -Feu de bac T001A avec extension vers autre bac T001B.	G 4	P 3	C R	-FC indicateur du début de la mousse Sur la vanne. -Indicateur de niveau et de pression dans T001B. -Soulager T001B vers T001A par une vanne automatique. -Indicateur de niveau et de pression dans T001A. -Système de purge de l'eau. -vanne de vidange de T001A vers D013.	G 4	P 2	C R	-P.II. -Cuvette de rétention. -Chambres a mousse et déversoirs a mousse. -Moyens lutte incendie. -Système déluge.	G 3	P 2	C R

II-3.4.ACTION PREVENTIVE / PROTECTIVE :

1. Installer une mesure de pression redondante dans le D003A et B avec alarme en salle de contrôle qui sécurise la lecture de pression en cas de défaillance du PIAH003 (risque de montée en pression du D003A ou B).
2. Installer une alarme de pression basse PICAL003 pour indiquer une pression basse dans le D003A et limiter le risque d'envoi de liquide vers torche. Idem pour le D003B.
3. Installer des détecteurs de Gaz dans la zone des D003 avec alarmes en salle de contrôle locale et sécurité.
4. Installer une mesure de T° dans les bacs T001 pour permettre une visualisation de la T° depuis la salle de contrôle.
5. Vérifier sur site que chaque ligne longue de condensat isolable soit dotée d'une PSV vers fosse de brûlage pour éviter les fuites aux joints dues à la dilatation de liquide.
- 6-Installer une alarme de niveau haut sur les ballons D004A/B avec seuil d'alarme H et L.
- 7- Installer une vanne automatique sur le tronçon sortie D012B vers D013.
- 8- Installer deux vannes automatiques en parallèles vers CSTF.
- 9-Mettre en place une procédure de réception des travaux qui permette de faire un inventaire des outils utilisés ainsi que les joints pleins avant et après travaux , Le but étant d'éviter de trouver des outils dans les capacités qui causent des bouchages lors du démarrage.
- 10-Remplacer les vannes automatiques entre T001B et les chambres a mousse par des vannes manuelles.

II-4.CONCLUSION GENERALE :

Dans l'ensemble, le niveau de sécurité et plus précisément le niveau de prévention des différentes installations reportées dans le présent rapport est satisfaisant ; certaines barrières supplémentaires nécessitent cependant d'être installées et certaines remarques méritent d'être soulignées

Globalement, les recommandations sont de l'ordre de:

- L'organisation : formation du personnel, inspections périodiques des installations, remplacement périodique de certains équipements, mise à jour de plans/documents, rédaction et mise en œuvre de procédures, la communication, ...
- L'implémentation de barrières de prévention/protection : alarmes hautes et très hautes, switches indépendants, interlocks, signalisation/pictogrammes, fiabilisation de barrières existantes...
- La philosophie de gestion de la sécurité instrumentée et sur la fiabilité de la chaîne d'interlock.
- La vérification : design des installations, adéquation des barrières...
- L'installation de vannes motorisées aux bornes des pompes dites à risque est importante pour limiter la gravité de certains accidents majeurs.
- Vérifier, avec les normes en vigueur, le design des rétentions de manière à garantir l'étanchéité et la résistance de ces rétentions de manière à garantir le confinement de la flaque dans la zone de rétention en cas de rupture d'un bac de stockage. Rehausser également les murs de rétention entre bacs de stockage de manière à limiter le risque d'extension de flaque aux autres encuvements et ainsi limiter le risque d'effets dominos sur les autres bacs en cas de feu de flaque.

BIBLIOGRAPHIE

[1] ENERIS (DRA-35) : Outils d'analyse des risques générés par une installation industrielle, Direction des Risques Accidentels, Mai 2003.

[2] TECHNIQUE DE L'INGENIEUR extrait_42155210, HAZOP : une méthode d'analyse des risques, 10 avril 2009.

[3] NORME CEI 61882 : 2001 « ETUDES DE DANGER ET D'EXPLOITABILITE (ETUDES HAZOP) – GUIDE D'APPLICATION»

[4] Etude du danger MPP2, SONATRACH DP, Direction Régionale de HASSI R'MEL
Sud, Décembre 2010.

[5] PID MPP2, HASSI R'MEL.

ANNEXES

Annexe 1 : des définitions.

1.1. Danger: « propriété intrinsèque à une substance (élément ou Composé chimique), à un système technique (mise sous pression d'un gaz), à une disposition (élévation d'une charge...), à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un

« Élément vulnérable»;

1.2.Élément vulnérable: personne, bien et environnement. Un élément vulnérable est aussi appelé « cible».

1.3. Dommage: blessure physique ou atteinte à la santé des personnes, aux biens ou à l'environnement.

1.5. Phénomène dangereux :

« ...libération d'énergie ou de substance produisant des effets au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 susceptible d'infliger un dommage à des cibles vivantes ou matérielles sans préjuger l'existence de ces dernières... ».

1.6. Situation de danger :

La définition d'une situation retenue par l'INERIS est :

« ...situation, si elle n'est pas maîtrisée, peut conduire à l'exposition de cibles à un ou plusieurs phénomènes dangereux... »

1.7. Fuite limitée ou étendue suite à une défaillance mécanique, une surpression ou lors des travaux.

1.8. Incendie suite à l'ignition d'une flaque de pétrole ou d'une fuite de gaz naturel causée par une défaillance mécanique ou lors de travaux et de maintenance.

1.9. Explosion suite à l'ignition d'une flaque de pétrole ou d'une fuite de gaz naturel causée par une défaillance mécanique, une surpression/dépression, des travaux maintenance ou une agression externe.

1.10. Effet de pression: propagation d'une onde de surpression

1.11. Effets missiles: projection de fragments à des distances parfois importantes

1.12. Effets thermiques: dans le cas d'un BLEVE de gaz liquéfié inflammable, rayonnement de la boule de feu.

1.13. BLEVE consiste en une vaporisation violente à caractère explosif consécutive à la rupture d'un réservoir contenant un liquide à une température significativement supérieure à sa température normale d'ébullition à la pression atmosphérique.

1.15. Le boilover est un phénomène de grande ampleur impliquant le feu du réservoir de stockage, et entraînant la vaporisation d'un fond d'eau, d'eau libre ou en émulsion dans la masse. Le boilover est un phénomène thermique radiatif de courte durée (inférieure à une minute) dont la valeur du flux est fortement variable dans le temps. Pour qu'un boilover se produise, il faut que les 4 conditions suivantes soient réunies :

- Un feu de bac,
- La présence d'eau à transformer en vapeur,
- La création d'une onde de chaleur qui entre en contact avec le fond d'eau situé sous la masse d'hydrocarbures,

1.16. Boule de feu: Une boule de feu fait référence à la combustion d'un nuage de gaz inflammables non dilué. La boule de feu a tendance à s'élever dans les airs lors sa Combustion. Un point important de ce phénomène qu'il est de courte durée mais d'intensité élevée. La boule de feu résultera de la rupture d'un équipement contenant du gaz sous pression ou liquéfié.

1.17. Feu de flaque : Le « feu de flaque » décrit un incendie résultant de la combustion d'une nappe de combustible liquide. Ce phénomène implique principalement la surface de la nappe en contact avec l'air. Certains scénarios donneront lieu à un feu de flaque libre ou à un feu de cuvette (lorsque l'équipement est entouré d'une rétention). Le feu de flaque peut résulter de la rupture ou de la fuite d'un équipement contenant un liquide inflammable.

1.18. Feu de chalumeau: les feux de chalumeau peuvent survenir suite à l'ignition d'une fuite à haute pression de gaz. Un feu de chalumeau est caractérisé par un jet rapide et très turbulent.

Le feu de chalumeau est un danger direct pour les personnes ou structures prises dans la flamme ou exposées à des niveaux de radiation thermique élevés. Ce phénomène concerne les scénarios de fuite de gaz et pas ceux de rupture.

1.20.VCE : le terme « vapor cloud explosion » ou explosion de nuage est défini comme un procédé où la combustion d'un mélange inflammable (combustible/air ou combustible/oxydant) cause une augmentation rapide de pression. Ce phénomène peut résulter de la perte de confinement (rupture ou fuite) d'un gaz mais également de l'évaporation d'un liquide.

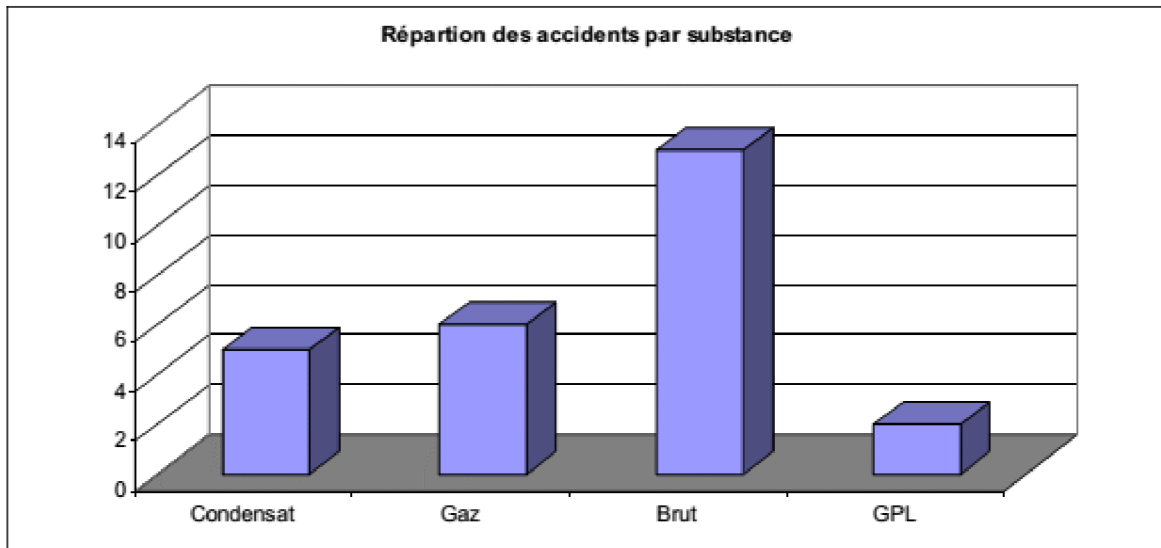
1.21. Feu flash: Un feu flash est la combustion non explosive d'un nuage inflammable, celui-ci pouvant résulter de la perte de confinement (rupture ou fuite) d'un gaz mais également de l'évaporation d'un liquide. La majorité des conséquences liées à un feu flash concerne les personnes ou équipements situés à l'intérieur du nuage. La durée et l'intensité de ce feu sont en général insuffisantes que pour causer des radiations thermiques importantes hors du nuage.

Annexe 2 : Description des bacs T001A/B :

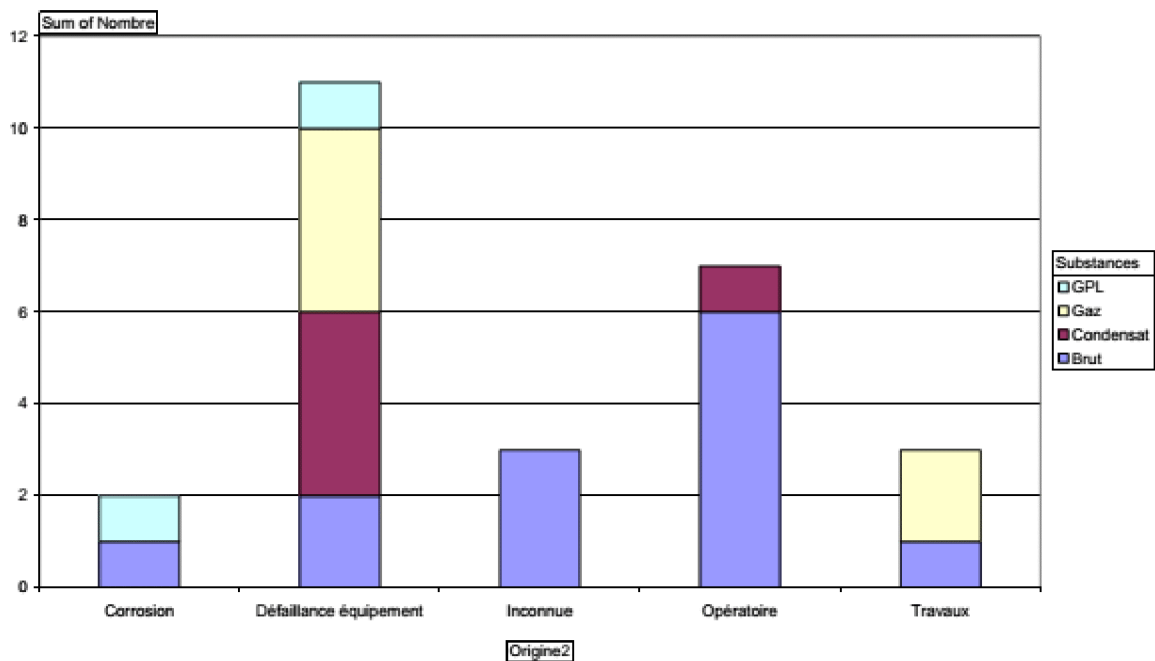
Caractéristiques	T001A	T001B
Type d'installation	Bac de stockage	Bac de stockage
Substance	Condensat	Condensat
Type de toit	Fixe	Fixe
T service (°C)	40	40
T calcul (°C)	-5 / 93.6	-5 / 93.6
P service (barg)	0.002	0.002
P calcul (barg)	0.015	0.015
Volume (m ³)	22462	4000
Hauteur (m)	15.325	15.8
Diamètre (m)	43.2	18.5
Densité (kg/m ³)	720	720

Annexe 3 : base des données de la société DNV (résultats des études des dangers dans plusieurs sociétés).

3-1. Répartition des accidents par substance dans SH DP HASSI R'MEL de 1991-2010 :

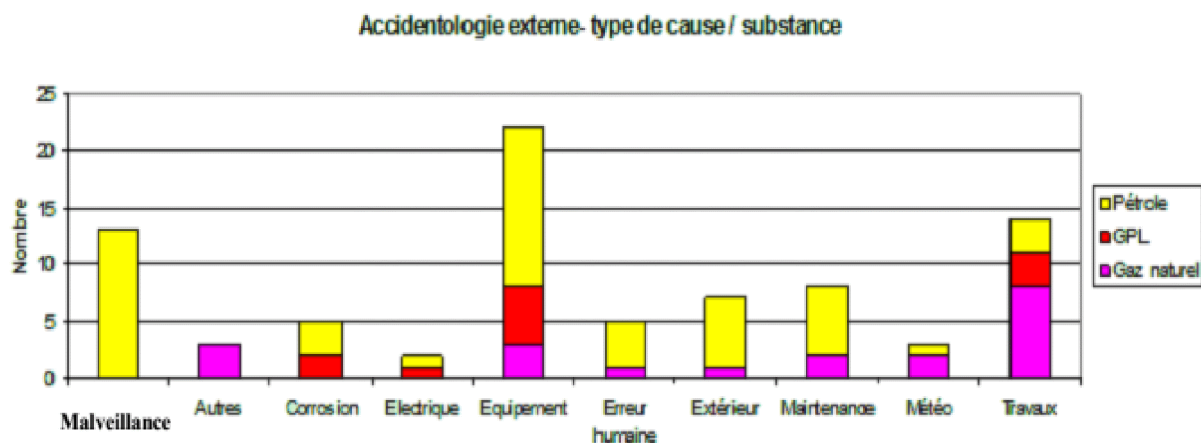


3-2. Causes de l'ensemble des accidents selon l'équipement et le type de substance impliqué

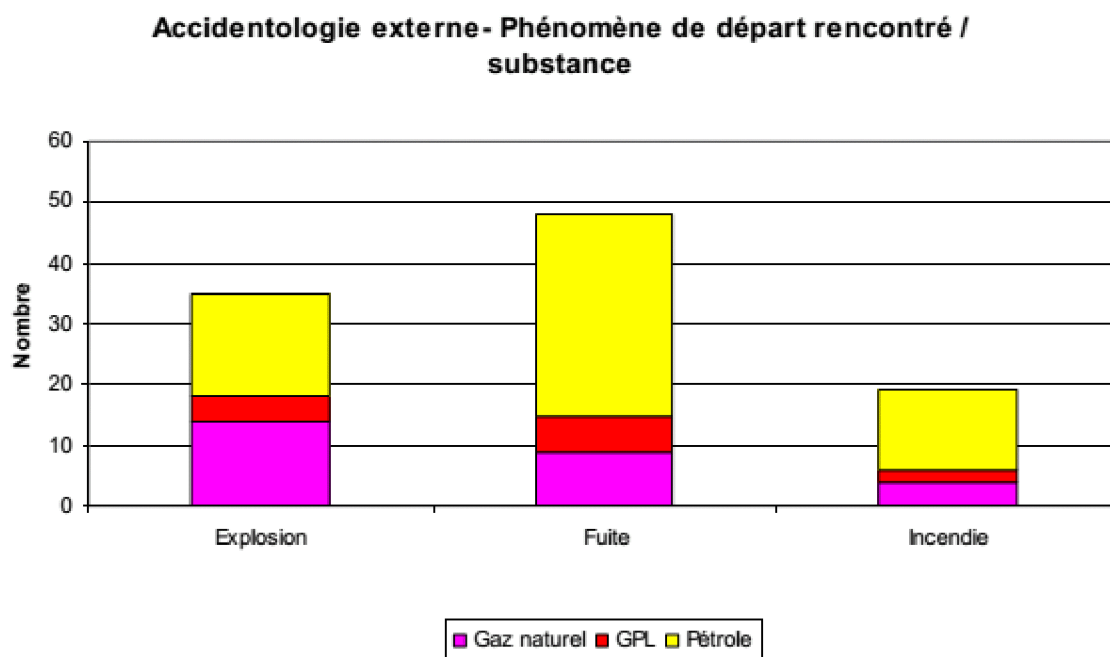


e :

3-3- Répartition des substances en fonction de l'origine de l'accident/incident

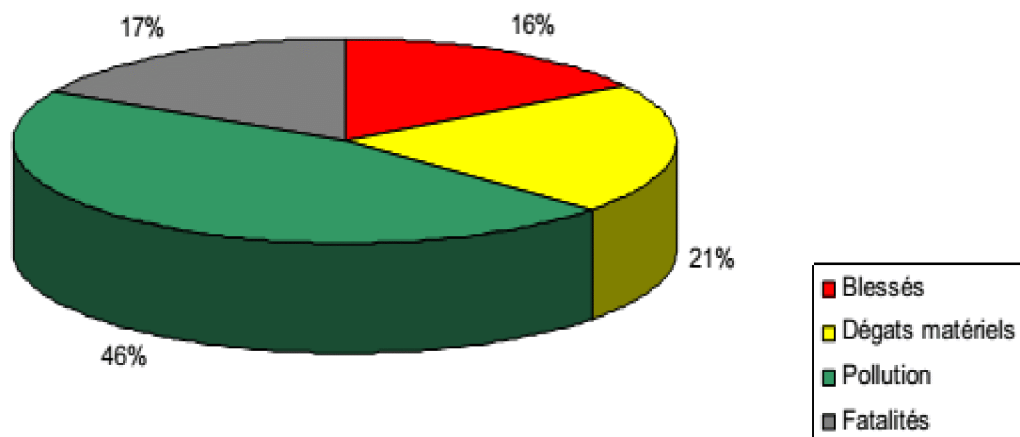


3-4- Répartition des accidents/incidents en fonction du phénomène de départ



3-5-Répartition des accidents/incidents en fonction des conséquences

Répartition des accidents en fonction de leur conséquences



Type de défaillance	Fréquence de défaillance [/équipement/an]
	Installation de procédé et autres
Petite fuite $0.1 < d \leq 10 \text{ mm}$ $d_{\text{éq}} = 10 \text{ mm}$	$1.2 \cdot 10^{-4}$
Fuite moyenne $10 < d \leq 50 \text{ mm}$ $d_{\text{éq}} = 25 \text{ mm}$	$1.1 \cdot 10^{-5}$
Grande fuite $50 < d \leq D_{\text{max}}$ $d_{\text{éq}} = D_{\text{L,max}}$	$1.1 \cdot 10^{-5}$
Rupture	$6.4 \cdot 10^{-6}$
Total	$1.48 \cdot 10^{-4}$

3-6-Analyse des causes :

L'étude LASTFIRE menée en 1997 sur 33906 bacs partout dans le monde donne entre autre les causes de défaillances pour des fuites hors du bac :

CAUSE	CONTRIBUTION (%)
Corrosion du fond	20
Défaillance des pieds du toit flottant	1
Corrosion de la plaque annulaire de fond	5
Défaillance du serpentin de vapeur	4
Défaillance du drain	17
Fuite au mixer	12
Fuite de ligne, bride, vanne	21
Surremplissage	19
Inconnues	28