

Remerciements et dédicaces.

Tout d'abord, nos sincères remerciements pour tout les gens qui nous ont aidés durant notre étude.

A Mme **Serat Fatima Zohra**, et Mr **Guetarni Islam Hadj Mohamed** nos encadreurs pour leurs soutien.

Nous remercions aussi Mr **Ghouari Adel**, et Mme **Hemmami Zineb** les responsables de projet de rénovation de l'unité pédagogique contrôle et application. Sans oubliez de remercier tous les membres du club scientifique **Basmut-Muhandis**.

Nous remercions les membres de jury d'avoir acceptez de juge notre travail.

Nous dédions notre travail à nos chers parents !

Résumé

Actuellement, le monde industriel est devenu plus sensible à la maîtrise des accidents majeurs à cause des conséquences graves et même catastrophiques matérielles, humaines et environnementales. Pour cela des efforts considérables sont fournis en matière de gestion des risques afin de prévenir ces accidents.

L'analyse et l'évaluation des risques industriels exigent la disposition de certaines données et informations sur les différents composants du système étudié et donc, sur les différents paramètres caractérisant les risques.

Notre étude consiste à l'analyse des risques au sein de la centrale thermique de l'unité pédagogique contrôle et application, en utilisant la méthode d'analyse préliminaire APR et la Méthode Hazard and Operability Study HAZOP. Avec une modélisation des scénarios les plus catastrophiques que nous avons constatés à partir de l'analyse le programme PHAST. On proposant un plan interne d'urgence et quelques prescriptions de sécurité.

Mot clé : APR, HAZOP, risque industriel, analyse des risques, PHAST.

Abstract

The industrial world has become more sensitive to the control of major accidents because of the serious and even catastrophic material, human and environmental consequences. The fact that considerable efforts are made in terms of risk management in order to prevent these accidents.

The analysis and assessment of industrial risks require the provision of certain data and information on the various components of the system studied and therefore on the various parameters characterizing the risks.

Our study consists of analyzing the risks using a preliminary analysis method APR and the Hazard and Operability Study HAZOP Method. Then modeling the most catastrophic scenarios that we already detected from the analysis. We offer a contingency plan and some safety requirements.

Keyword: APR, HAZOP, industrial risk, risk analysis, PHAST.

ملخص

حالياً، أصبح العالم الصناعي أكثر حاجة للتحكم في الحوادث الخطيرة التي تسبب نتائج كارثية على المستوى البشري البيئي والهياكل الصناعية. من أجل هذا، يتم بذل مجهودات معتبرة في مجال تسيير المخاطر بغية تفادي هذه الحوادث.

إن تحليل وتقييم المخاطر الصناعية يحتاج إلى توفر معطيات ومعلومات معينة ودقيقة حول مختلف مكونات الوحدة الصناعية المدروسة.

تهدف دراستنا إلى تحليل وتقييم المخاطر التي من الممكن أن تحدث بالوحدة البيداغوجية بمعهد الصيانة والأمن الصناعي، من خلال استخدام الطريقتين " التحليل الأولي للمخاطر " و " دراسة الخطر وقابلية التشغيل"، بالإضافة إلى محاكاة سيناريوهات الخطر المتوقعة، مع اقتراح مخطط إستعجالي لمواجهة هذه السيناريوهات، رفقة مجموعة من التوصيات المتعلقة بالسلامة.

الكلمات المفتاحية : خطر صناعي، تحليل وتقييم المخاطر، الوحدة البيداغوجية.

Liste de abréviations

ISO : Organisation Internationale de normalisation.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

APR : Analyse Préliminaire des Risques.

HAZOP: Hazard and Operability analysis.

ADD : Arbre Des Défaillances.

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

ADE : Arbre Des Evènements.

TMD : Transport des Matériaux Dangereux.

UPCA : Unité Pédagogique Contrôle et Application.

UCA : Unité de Contrôle et Application.

C.F.T : Centre de Formation des Techniciens.

HIC : Hypertension Inter-Crânienne.

UVCE : Unconfined Vapour Cloud Explosion.

VCE : Vapour Cloud Explosion.

EPI : Equipement de Protection Individuelle.

PHAST: Process Hazard analysis software.

LII : Limite inférieure d'inflammabilité.

LSI : Limite supérieure d'inflammabilité.

LIE : Limite inférieure d'explosivité.

LSE : Limite supérieure d'explosivité.

PIU: Plan Interne d'Urgence.

Table des matières

Remerciements et dédicaces

Résumé

Liste des abréviations

Introduction générale :	1
Chapitre 01 : Synthèse bibliographique.....	2
Introduction :	2
Revue bibliographique des méthodes d'analyse des risques	2
La problématique des risques technologiques et l'intérêt des méthodes d'analyses des risques :	2
Démarche méthodologique en présence pour l'analyse des risques :.....	2
Les méthodes d'évaluation des risques :	3
Méthodes analyse préliminaire des risques (APR) :	3
Méthode d'Analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (AMDEC):	5
Méthode d'Arbre des évènements (ADE) :.....	6
Méthode Hazard and Operability Study (HAZOP):	7
Conduite réglementaire :	10
Chronologie de la sécurité, selon l'histoire du risque industriel et technologie :.....	10
Règlementation algérienne :.....	11
Règlementation internationale :	13
Conclusion :	14
Chapitre 02 : Aspect structurel et fonctionnel.....	15
Introduction:	15
Unité de contrôle et application UCA :	15
Généralités :	15
L'Unité 000 :	15
L'unité 100 : niveaux / débit.....	16
Unité 200 : pression / niveau	17
Unité 300 : régulation de Température	18
La salle de contrôle :	18
Un tableau de contrôle :	18

Deux pupitres de commande:.....	19
La centrale thermique :	19
La chaudière STEMBLOC:	19
Unité de traitements des eaux :	20
Réservoir à condensat:	22
Le groupe turbo-alternateur et ses accessoires :.....	23
Le Ballon sécheur séparateur d'eau et de vapeur de volume approprié:	24
Un condenseur atmosphérique:.....	24
Une tour de refroidissement :.....	25
Unité d'air comprimé	25
Unité traitement d'air:.....	26
Notions diverses :.....	27
Référentiel de l'unité pédagogique contrôle et application 'UPCA'	27
Notions générales :.....	27
Sécurité générale:.....	28
Les sources de dangers.....	28
<i>Sécurité au travail</i>	29
Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA.....	31
Introduction :	31
Initialisation :	31
Situation géographique et description du voisinage :	31
Matrice de risque exploitée :	32
Application de l'analyse préliminaire des risques sur la centrale :	33
Résultat et discussion :.....	47
Application de l'analyse HAZOP :.....	48
Résultat et discussion :.....	55
Conclusion :.....	56
Chapitre 04 : simulation des scénarios catastrophiques et plan d'intervention.....	57
Introduction:	57
Mise en œuvre du programme de calcul PAHST :.....	57
Scénarios 1 :.....	57
Scénarios 2 :.....	60
Scénarios 3 :.....	62

Synthèse de la simulation :	62
Plan interne d'urgence	63
Prescriptions générales en matière de sécurité :	68
Personnel opérateur :	68
Installation :	69
L'environnement :	69
Conclusion générale	70

Table de figures

Figure 1 : analyse des risques, évaluation des risques puis la maîtrise des risques.	3
Figure 2 : Démarche de la méthode HAZOP.	8
Figure 3: vue de l'unité 000.	16
Figure 4: vue de l'unité 100.	17
Figure 5 : Vue de l'unité 200.	17
Figure 6: vue de l'unité 300.	18
Figure 7: vue de la chaudière STEM BLOC.	20
Figure 8: installation d'adoucissement.	21
Figure 9: bac de préparation.	22
Figure 10 : vue du réservoir à condensat.	23
Figure 11: vue de groupe turbo-alternateur et ses accessoires.	23
Figure 12: vue du sécheur séparateur.	24
Figure 13 : vue de condenseur atmosphérique et leur pot de condensation.	25
Figure 14 : vue de tour de refroidissement.	25
Figure 15 : vue de l'unité d'air comprimé.	26
Figure 16: vue de l'unité de traitement d'air.	26
Figure 17 : La situation géographique de l'institut de maintenance et sécurité industrielle	32
Figure 18 : Graphe de nombre de conséquences en fonction de la gravité et de la fréquence.	47
Figure 19 : Graphe de nombre de conséquences en fonction de la gravité et de la fréquence.	55
Figure 20: la dispersion de gaz suite au scénario 1	58
Figure 21 : une explosion immédiate.	58
Figure 22: une explosion retardée.	59
Figure 23: phénomène de flash fire.	60
Figure 24 : concentration maximale du nuage de vapeur.	61
Figure 25: distance du nuage de vapeur.	61
Figure 26: hauteur de nuage de vapeur.	61
Figure 27 : concentration maximale de vapeur déversé.	62

Table des tableaux

Tableau 1: Exemple de tableau type d'APR :	4
Tableau 2: Exemple de tableau pour l'HAZOP :	9
Tableau 3 : Exemples de mot-clé pour l'HAZOP :	9
Tableau 4 : Les Quelques accidents industriels dans le monde :	11
Tableau 5 : Les Normes les plus utilisée :	13
Tableau 6 : synthèse des résultats d'analyse des risques par la méthode APR	34
Tableau 7: synthèse des résultats d'analyse des risques par la méthode HAZOP.	49

Introduction générale :

L'implantation de chaque installation industriel exige plusieurs démarches afin d'assurer un milieu de production bien sécurisé. Parmi ces démarches il excite l'étude de danger qui permet d'identifier les conséquences graves suite à des scénarios catastrophiques, dont lesquelles peuvent créer des dommages pour les trois aspects : processus industriel, facteur humain et l'environnement.

Dans le cas de notre travail qui fait partie de projet de rénovation de l'unité pédagogique contrôle et application « UPCA », qu'elle a subi une dégradation très élevée depuis trois décennies. Nous étudierons les risques technologiques liés à ce mécanisme industriel pédagogique.

Le mécanisme dont-on parle est situé au sein de l'institut de maintenance et de sécurité industriel « Ex -centre de formation de techniciens ». Cette unité se dévisse en deux parties essentielles :

- unité de contrôle et application « UCA » qui se compose des ballons, une chaudière, des chaînes de régulation....etc.

- zone utilité « centrale thermique » qui se compose d'une chaudière, une chaîne de condensation, un turbo-alternateur, deux compresseurs... etc. Dans le but de produire l'électricité, l'air instrument et l'air service.

L'objectif principal derrière notre étude est de connaître les risques auxquels nous serons confrontés après le projet de rénovation de cette unité. Le grand défi auquel nous confrontés au cours de notre travail est le manque indésirable de la documentation concernant de L'UPCA. Cela nous à imposer d'élaboré notre étude seulement pour quelques équipements et conduites stratégiques dans la centrale thermique.

A cet effet, notre étude est subdivisée en deux parties :

- Une partie théorique comportant deux chapitres:

Le premier chapitre qui est rédiger dans le cadre de présenter la conduite réglementaire national et international, avec des notions bibliographiques sur les méthodes d'évaluations des risques. Et le deuxième chapitre fait l'objet de déterminer l'aspect structurel et fonctionnel de l'UPCA, ainsi de citer des notions divers.

- Une partie pratique comportant deux chapitres:

Un chapitre représente l'étude de cas avec les deux méthodes HAZOP et APR, suivie par la discussion des résultats obtenus de chaque méthode. Et le dernier chapitre permet d'établir une simulation des scénarios catastrophiques en utilisant le programme PHAST, par la suite nous allons présenter un plan interne d'urgence suivi par des prescriptions générales en matière de sécurité.

Enfin, ce mémoire est clôturé par une conclusion générale décrivant le travail réalisé.

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique.

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons faire une étude bibliographique sur les méthodes d'évaluation des risques ainsi que sur les différents concepts sur les conduites réglementaires nationaux (algérien) et internationaux (dans le monde) afin de mieux choisir la bonne méthode d'évaluation des risques.

Revue bibliographique des méthodes d'analyse des risques

La problématique des risques technologiques et l'intérêt des méthodes d'analyses des risques :

L'apparition de la notion du risque s'est effectuée au fur et à mesure de l'évolution de l'humanité.

Une première apparition de cette notion a eu lieu à l'époque de l'Italie où ce terme était plutôt associé à l'écueil que peuvent rencontrer les navires, et par extension au danger encouru en mer. Ce domaine s'est ensuite surtout développé à partir de la seconde guerre mondiale suite à l'apparition d'armes sophistiquées, ce qui a nécessité le développement de la fiabilité des objets techniques. Par ailleurs, les premiers outils de la sûreté de fonctionnement (AMDEC et arbres logiques) se sont développés durant les années 1960 en se basant sur les notions de fiabilité des années 1940 et 1950.

Durant les années 1970, le développement de l'industrie nucléaire ainsi que la préoccupation de l'opinion publique, a poussé à l'utilisation des outils d'analyse de risques dans le nucléaire. Le risque s'est vulgarisé et s'est répandu dans la société et s'est élargi à tous les domaines socio-environnementaux.

A la fin des années 1980, les sciences humaines s'intéressent massivement à cette problématique et alimentent l'approche scientifique du risque ainsi que les nouvelles politiques publiques de mitigation et de prévention. [1]

Démarche méthodologique en présence pour l'analyse des risques :

La norme ISO 31000 (AFNOR, 2010) définit le management ou la gestion des risques comme « les activités coordonnées dans le but de diriger et piloter un organisme vis-à-vis du risque ». Ainsi, le management des risques est un processus mis en œuvre en trois étapes (figure 1) :

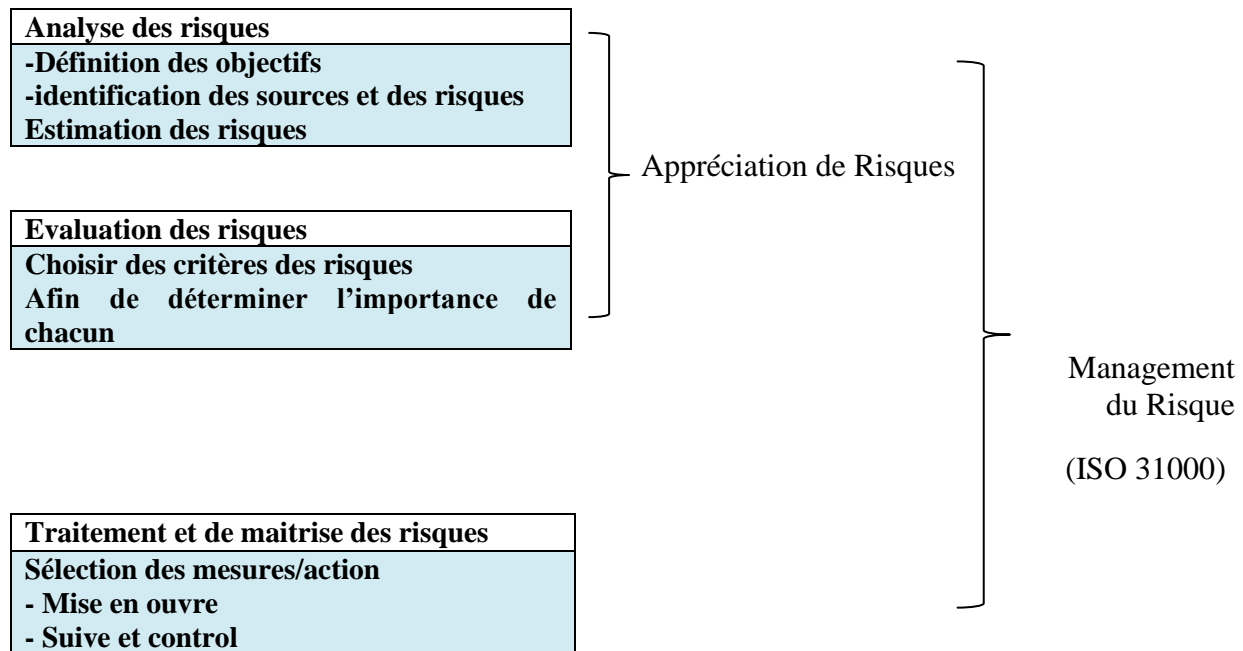


Figure 1 : analyse des risques, évaluation des risques puis la maîtrise des risques.

Plus précisément, les trois étapes principales peuvent être :

- La phase d'analyse des risques ou phase d'identification et d'estimation
- La phase d'évaluation des risques ou phase de hiérarchisation
- La phase de traitement ou de maîtrise des risques [2]

Les méthodes d'évaluation des risques :

Le choix de la méthode ou des méthodes nécessaires pour réaliser l'analyse des risques est primordial, Car il n'existe pas une méthode unique miraculeuse qui permettrait à toutes les entreprises de toutes tailles et de tous secteurs d'analyser leurs risques afin de déterminer les mesures de prévention.

Il existe donc des méthodes avec des objectifs différents, selon le besoin de l'entreprise dans la mise en place de son système dynamique de gestion des risques[3]

- L'analyse préliminaire des risques (APR).
- L'analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (AMDEC).
- L'analyse des risques sur schémas type HAZOP.
- L'analyse par arbres des défaillances (ADD).
- L'analyse par arbres d'évènements (ADE).
- L'analyse par Nœud Papillon.
- L'analyse par la méthode HIRA.

Méthodes analyse préliminaire des risques (APR) :

Historique de la méthode :

L'Analyse Préliminaire des Risques (APR) a été utilisée pour la première fois aux Etats-Unis au début des années 1960, dans le cadre de l'analyse de sécurité des missiles dans le domaine

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique.

militaire. Elle a ensuite été formalisée dans l'aéronautique, entre autres par Boeing. Elle s'est généralisée ensuite dans de nombreuses industries. En France l'union des industries chimiques la recommande depuis le début des années 1980.

Définition de la méthode :

L'analyse préliminaire des risques est une méthode d'usage très générale couramment utilisée pour l'identification des risques au stade préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet. En conséquence, cette méthode ne nécessite généralement pas une connaissance approfondie et détaillée de l'installation étudiée. [3]

Objectifs de la méthode :

- a. Prendre en compte le facteur sécurité dès la phase de recherche et de conception d'une installation.
- b. Envisager à priori tous les risques inhérents aux produits, procédés, équipements et implantation.
- c. Prescrire les actions correctives.
- d. Répertorier les risques nécessitant une analyse complémentaire plus fine.

Mise en œuvre de la méthode :

- 1) Découpage du système en sous-systèmes.
- 2) Choix d'un sous-système d'étude. Ce sous-système englobe généralement un équipement et ses connexions.
- 3) Identifier les causes et les conséquences.
- 4) Procéder à une première cotation de la probabilité et de la gravité sans prendre en compte les barrières de sécurité existantes. Cette cotation permet de situer un risque potentiel lié à une dérive identifiée dans une matrice de criticité.
- 5) Identifier les mesures de maîtrise des risques existantes pour limiter les effets (prévention, détection, protection et intervention). [3]

Tableau 1: Exemple de tableau type d'APR :

Fonction ou système :						Date :	
1	2	3	4	5	6	7	8
N°	Produit ou équipement	Situation dangereuse	Causes	Conséquence	Mesures préventive	Application des mesures	Observation
Selon plan d'usine							

Les intérêts et les limites de la méthode :

a) Les intérêts :

- Permettre un examen relativement rapide des situations dangereuses.
- Economique en termes de temps.

- Ne nécessite pas une description du système très détaillé.

b) Les limites :

- Difficulté de définir une situation de danger.
- Difficulté de combiner les défaillances.
- Mailles du système trop larges pour caractériser précisément les conditions d'occurrence d'un accident.

Méthode d'Analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (AMDEC):

Historique et domaine d'application:

L'Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets (AMDE) a été employée pour la première fois dans le domaine de l'industrie aéronautique durant les années 1960.

Son utilisation s'est depuis largement répandue à d'autres secteurs d'activités tels que l'industrie chimique, pétrolière ou le nucléaire. [1]

Définition de la méthode :

L'AMDEC est l'extension de l'AMDE à l'analyse de criticité. Cette analyse permet de déterminer l'importance de chaque mode de défaillance compte tenu de son influence sur le comportement normal du système.[3]

Objectif de la méthode:

Cette méthode a pour le but :

- a. D'évaluer les effets de chaque mode de défaillance des composants d'un système sur ses différentes fonctions.
- b. D'identifier les modes de défaillance ayant d'importants effets sur la disponibilité, la fiabilité, la maintenabilité ou la sécurité de ce système.

Mise en œuvre de la méthode :

L'analyse de criticité :

L'évaluation de la criticité se fait selon 3 critères principaux :

- La gravité (G).
- La probabilité (P).
- Le non détection (D).

Les actions à mettre en œuvre :

Il y a 3 types d'actions:

- Actions préventives : agit à prévenir la défaillance avant qu'elle se produise, pour l'empêcher.
- Actions correctives : lorsque le problème n'est pas considéré comme critique, on agit au moment où il se présente.

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique.

- Actions amélioratrices : il s'agit en général de modifications de procédé ou de modifications technologiques du moyen de production destinées à faire disparaître totalement le problème. [3]

Présentation des résultats :

L'analyse des résultats est généralement présentée sous forme de tableau tel qu'il est représenté ci-dessous :

Fonction	Matériels ou sous-ensembles	Modes de défaillance	Causes	Effets	Criticité				Détection	Action
					G	F	D	C		

Méthode d'Arbre des événements (ADE) :

Description de l'analyse par arbre d'événement :

L'arbre d'événements illustre graphiquement les conséquences potentielles d'un accident qui résulte d'un événement initiateur (une défaillance spécifique d'un équipement ou une erreur humaine). Les résultats de l'ADE sont des séquences accidentelles ; c'est-à-dire un ensemble de défaillance ou d'erreurs qui conduisent à l'accident. Ces résultats décrivent les conséquences potentielles en termes de séquence d'événements (succès ou défaillance des fonctions de sécurité) qui font suite à un événement initiateur. Une analyse par arbre d'événements est bien adaptée pour étudier des procédés complexes qui ont plusieurs barrières de protection ou procédures d'urgence en place pour réagir à un événement initiateur spécifique. [1]

L'objectif de l'arbre d'événement Les arbres d'événements :

Sont utilisés pour identifier les divers accidents qui peuvent se produire dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences d'accidents individuels, les combinaisons spécifiques de défaillance qui peuvent conduire à des accidents peuvent être déterminées à l'aide de l'arbre d'événements. [4]

L'arbre d'événements permet :

- De rechercher toutes les causes et les combinaisons de causes conduisant à l'événement de tête.
- De déterminer si chacune des caractéristiques de fiabilité du système est conforme à l'objectif prescrit.
- De vérifier les hypothèses faites au cours d'autres analyses à propos de l'indépendance des systèmes et de la non-prise en compte de certaines défaillances.
- D'identifier le(les) facteur(s) qui a (ont) les conséquences les plus néfastes sur une caractéristique de fiabilité ainsi que les modifications nécessaires pour améliorer cette caractéristique.
- D'identifier les événements communs ou les défaillances de cause commune.

Applications de l'arbre d'événement :

L'arbre d'événements est utilisé pour identifier les divers événements qui peuvent survenir dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences individuelles d'accident, les combinaisons spécifiques de défaillance qui conduisent à des accidents peuvent alors être déterminées en utilisant l'arbre de panne.

Principe de l'arbre d'événements :

L'arbre d'événements évalue le potentiel d'accident résultant d'une défaillance d'un équipement ou d'un dérangement de procédé (événement initiateur). À la différence de l'analyse par arbre de panne (une approche déductive). L'ADE est un raisonnement inductif où l'analyste commence par un événement initiateur et développe la séquence probable d'événements qui conduisent aux accidents potentiels, en tenant compte tant du succès que de la défaillance des barrières de sécurité au fur et à mesure que l'accident progresse.

Les arbres d'événements fournissent une façon systématique d'enregistrer les séquences d'accidents et de définir la relation entre les événements initiateurs et la séquence d'événements qui peut résulter en accidents. Les arbres d'événements sont bien indiqués pour analyser les événements initiateurs qui pourraient conduire à une variété de conséquences. Un arbre d'événements met en évidence la 29 cause initiale d'accidents potentiels et fonctionne à partir de l'événement initiateur jusqu'aux effets finaux. [4]

Les avantages et les limites :

L'analyse par arbre d'événements est une méthode qui permet d'examiner, à partir d'un événement initiateur, l'enchaînement des événements pouvant conduire ou non à un accident potentiel. Elle trouve ainsi une utilité toute particulière pour l'étude de l'architecture des moyens de sécurité (prévention, protection, intervention) existants ou pouvant être envisagés sur un site. A ce titre, elle peut être utilisée pour l'analyse d'accidents a posteriori. Cette méthode peut s'avérer lourde à mettre en œuvre. En conséquence, il faut définir avec discernement l'événement initiateur qui fera l'objet de cette analyse.[4]

Méthode Hazard and Operability Study (HAZOP):

Historique et domaine d'application :

La méthode HAZOP a été développée par la société Imperial Chemical Industries (ICI) au début des années 1970. Elle a été adaptée dans différents secteurs d'activité. 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'identifier les causes et les conséquences. [1]

Définition de la méthode :

HAZOP est une méthode semi quantitative, inductive 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.[3]

Objectifs de la méthode :

Les objectifs de la méthode HAZOP sont :

- a. Recherche systématique des causes possibles de dérive de tous les paramètres de fonctionnement d'une installation.
- b. Mise en évidence des principaux problèmes d'exploitation et d'entretien.
- c. Etude des conséquences et risques éventuels liés à ces dérives.
- d. Proposition des mesures correctives appropriées.

Mise en œuvre de la méthode :

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

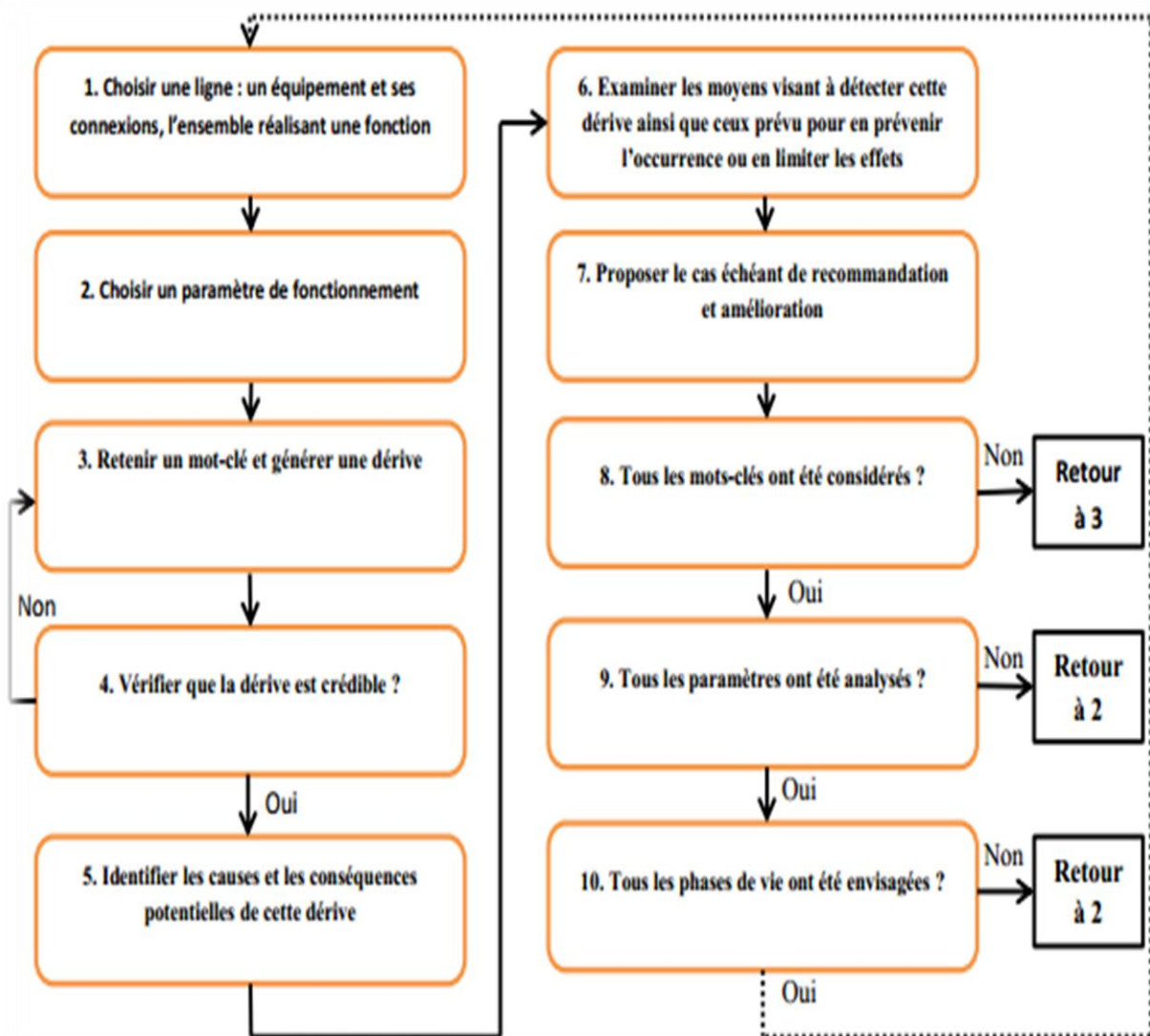


Figure 2 : Démarche de la méthode HAZOP.

Tableau 2: Exemple de tableau pour l'HAZOP :

Date :								
Ligne ou équipement :								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
N°	Mot-clé	Paramètre	Cause	Conséquence	Détection	Sécurité existant	Proposition d'amélioration	Observation

a) Définition des mots-clés :

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 mots-clés dont l'usage est particulièrement courant. Ces mots-clés sont repris dans le tableau ci-dessous, inspiré du Tableau 3 de la norme précitée.

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

Type de déviation	Mots-clés	Type d'interprétation
Négative	Ne pas faire	Aucune partie de l'intention n'est remplie
Modification	Plus	Augmentation quantitative
Quantitative	Moins	Diminution quantitative
Modification	En plus de	Présence d'impureté exécution simultanée /étape
Quantitative	Partie 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 événement se produit avant l'heure prévue
	Plus tard	Un événement se produit après l'heure prévue
Ordre séquence	Avant	Un événement se produit trop tôt dans une séquence
	Après	Un événement se produit trop tard dans une séquence

b) Définition des paramètres :

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 :[3]

- La température.
- La pression.
- Le débit.
- Le niveau.
- La concentration.
- Le temps.
- Des opérations à réaliser.

Limites et avantages :

a) Avantage :

- L'HAZOP est un outil particulièrement efficace pour les systèmes thermo hydrauliques.
- Considérant, de plus, simplement les dérives de paramètres de fonctionnement du système, elle évite entre autres de considérer, à l'instar de l'AMDEC, tous les modes de défaillances possibles pour chacun des composants du système.

b) Limite :

- En revanche, l'HAZOP permet difficilement d'analyser les événements 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. [3]

Conduite réglementaire :

Les usines, ateliers, chantiers et d'une manière générale les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, sont soumis aux dispositions de la présente loi, que ce soit pour l'objectif de la santé, sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture ou pour la protection de la nature et de l'environnement.

Chronologie de la sécurité, selon l'histoire du risque industriel et technologie :

Les catastrophes industrielles ont connu ces dernières années une ampleur considérable suite au développement de l'urbanisation et à la concentration des personnes et des infrastructures économiques.[5]

Exemple d'évènement accidentel au niveau mondial :

Dans le monde, l'importance de ces catastrophes a notamment été marquée par plusieurs accidents cités dans le tableau N° 04 présente les principaux accidents technologiques dans le monde entre 1960 et 2020. On remarque que la quasi-totalité des accidents industriels se situent au stade de la production, du transport, du stockage, l'utilisation de substances et produits dangereux. Spécialement dans le domaine de l'hydrocarbure liquide ou gazeux et leurs dérivés chimiques. Ses catastrophes s'inscrivent généralement dans un triple registre associant souvent explosion, incendie, pollution. [5]

Tableau 4 : Les Quelques accidents industriels dans le monde :

Date	Lieu	Nature	Conséquence
1966	Feyzin	Fuite-explosion (raffinerie)	18 morts, 84 blessés, des dommages enregistrés dans un rayon de 16 km
1984	Mexico (Mexique)	Explosion – feu (Dépôt de GPL)	Plus de 500 morts, 1200 disparus, 7000 blessés, 200 000 personnes évacuées, projection de missiles à 1200 m
1986	Catastrophe naturelle de Tchernobyl (Ukraine)	Accident nucléaire majeur (Explosion)	L'accident a provoqué entre 60 et 4 000 décès selon les rapports des agences onusiennes publiés dans les revues scientifiques à comité de lecture
2010	Golfe du Mexique	Explosion de Platform pétrolière	11 morts, générant un incendie, puis une marée noire de grande envergure.
2020	Beyrouth (Liban)	Explosion nitrique d'ammoniaque	Causant des dizaines de morts et des dégâts sans précédent dans la capitale libanaise, selon le Premier ministre du pays sur lequel s'abattent, décidément, toutes les calamités.

Exemple d'évènement accidentel en Algérie :

L'Algérie a connu de nombreux événements exceptionnels résultant des accidents industriels qui ont causé des pertes d'ordre humains et matériel. L'absence d'informations sur les dommages occasionnés par ces événements ainsi que la difficulté d'effectuer des mesures fiables, nous contraint à n 'effectuer qu'un bilan basé sur les estimations du service de protection civile / Ministère de l'intérieur et des collectivités locale. A titre d'exemple l'accident de Explosion (raffinerie du gaz) de Skikda on 2004 qui a fait 27 morts 74 blesses parmi les travailleurs. Des dommages enregistrés dans un rayon de 4 km.

Règlementation algérienne :

- 1- Décret exécutif n°06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. [6]**

Section	Titre	Réf	Texte
3	Des études et des notices d'impact	Art. 11.	Les modalités d'élaboration et d'approbation des études d'impact sur l'environnement ainsi que les conditions applicables aux notices d'impact sont régies conformément à la

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique.

	sur l'environnement		réglementation en vigueur en la matière.
4	Des études de danger	Art. 12	L'étude de danger a pour objet de préciser les risques directs ou indirects par lesquels l'activité de l'établissement classé met en danger les personnes, les biens et l'environnement, que la cause soit interne ou externe. L'étude de danger doit permettre de définir les mesures d'ordre technique propres à réduire la probabilité et les effets des accidents ainsi que les mesures d'organisation pour la prévention et la gestion de ces accidents.
		Art. 13	Les études de danger sont réalisées, à la charge du promoteur, par des bureaux d'études, des bureaux d'expertise ou des bureaux de consultation compétents en la matière et agréés par le ministre chargé de l'environnement, après avis des ministres concernés, le cas échéant.
		Art. 14	L'étude de danger doit comporter les éléments suivants : 1) une présentation générale du projet. 2) la description de l'environnement immédiat du projet et du voisinage potentiellement affecté en cas d'accident comprenant : a) les données physiques : géologie, hydrologie, météorologie et les conditions naturelles (topographie, sismicité). b) les données socio-économiques et culturelles : population, habitat, points d'eau, captage, occupation des sols, activités économiques, voies de communication ou de transport et aires protégées. 3) la description du projet et ses différentes installations (implantation, taille et capacité, accès, choix du procédé retenu, fonctionnement, produits et matières mis en œuvre) en se servant au besoin de cartes (plan d'ensemble, plan de situation, plan de masse, plan de mouvement). 4) l'identification de tous les facteurs de risques générés par l'exploitation de chaque installation considérée. Cette évaluation doit tenir compte non seulement des facteurs intrinsèques mais également des facteurs extrinsèques auxquels la zone est exposée. 5) l'analyse des risques et des conséquences au niveau de L'établissement classé afin d'identifier de façon exhaustive les événements accidentels pouvant survenir, leur attribuer une cotation en termes de gravité et de probabilité permettant de les hiérarchiser, ainsi que la méthode d'évaluation des risques utilisée pour l'élaboration de l'étude de danger. 6) l'analyse des impacts potentiels en cas d'accidents sur les populations (y compris les travailleurs au sein de l'établissement), l'environnement ainsi que les impacts économiques et financiers prévisibles. 7) Les modalités d'organisation de la sécurité du site, les modalités de prévention des accidents majeurs et du système de gestion de la sécurité et des moyens de secours.
		Art. 15	Les modalités d'examen et d'approbation des études de danger sont fixées par arrêté conjoint des ministres chargés de l'intérieur et de l'environnement. [6]

2- Décret exécutif n° 07-144 du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. [6]

Décète	Titre	Texte
Art. 2	La nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement est une classification qui comporte	A - L'attribution d'un numéro de rubrique ‡ quatre chiffres, structure comme suit : - Le premier chiffre représente la substance utilisée ou l'activité ; - Le second chiffre représente la catégorie de danger (très

		<p>toxique, toxique, inflammable, comburante, explosible, corrosive et combustible) ou la branche d'activité. Les deux derniers chiffres représentent le type d'activité.</p> <p>B - La désignation de l'activité de l'installation classée.</p> <p>C - L'identification du régime d'autorisation ou de déclaration, conformément aux dispositions du décret exécutif n° 06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006, susvisé.</p> <p>D - La détermination du rayon d'affichage de l'installation classée.</p> <p>E - Les documents † joindre † la demande d'autorisation d'exploitation des Etablissements classés † savoir, selon le cas, l'étude d'impact sur l'environnement, l'étude de danger, la notice d'impact sur l'environnement et le rapport sur les produits dangereux. [6]</p>
--	--	---

Réglementation internationale :

ISO :

La première norme ISO existe depuis 1947 et elle a été établie par l'Allemagne après la fin de la deuxième Guerre mondiale. Depuis, elles sont développées et plusieurs autres normes ont été et continuent d'être créées, le but étant de garantir la certification et la qualité du produit ou de la compétence dans tous les domaines d'activité, et pour preuve, l'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) a plus de 21000 normes pour presque tous les aspects de la vie courante.[7]

Tableau 5 : Les Normes les plus utilisées :

Norme	Réf	Titre
ISO	9001	Système de management de la qualité. (Les normes sur le management de la qualité pour travaille plus efficacement et limité les produits défectueux).
ISO	14001	Système de management environnemental. (Les normes sur le management environnemental pour réduire les impacts environnementaux, limiter les déchets et préférer une démarche plus durable).
ISO	31000	Le management ou la gestion des risques comme « les activités coordonnées dans le but de diriger et piloter un organisme vis-à-vis du risque »
ISO	45001	Système de management de la santé et sécurité au travail. (Les normes sur la santé et la sécurité pour prévenir les accidents sur le lieu de travail).

L'évaluation des risques professionnel et risques liées au processus management SS&T est une obligation dans le chapitre 6 (6.1.2) de la norme ISO 45001 « Identification des dangers et évaluation des risques et opportunités »

La loi de 1976 relative aux « installations classées » pour la protection de l'environnement.

Cette loi est considérée en Europe comme le pilier de la législation de la sécurité industrielle et figure dans le code de l'environnement ; Elle distingue les organisations qui dans le cadre de leurs activités, sont soumises à une simple autorisation, et celles dont l'autorisation n'est délivrée que sur la base d'un dossier comportant nécessairement une étude d'impact et de danger. [8]

La directive

« SEVESO 1 » (1982)

Élaborée à la suite d'un incident survenu en 1976 en Italie pour harmoniser la politique européenne contre les risques des industries les plus dangereuses. Elle oblige les industriels d'informer les pouvoirs publics sur leur activité et les responsabilisent de veiller à la sécurité des citoyens.

La directive « SEVESO2 »

Elle renforce et complète la directive « seveso1 ». Elle insiste sur certains aspects organisationnels pour lutter contre les risques. (On a identifié en France par exemple plus de 500 sites à haut seuil de risque.

Deux autres directives 1994 et 1999 définissent un ensemble de règles à suivre pour tout site à atmosphère explosive. Elles élaborent une réglementation spécifique en matière de TMD (Transport Des Matières Dangereux) qu'elles regroupent en neuf classes. [8]

Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre les principales méthodes d'analyse des risques telles que : l'APR, AMDEC, HAZOP, ADE. Sachant qu'il existe d'autres méthodes ont déjà été présentées dans les littératures telles que : Analyse des Défaillances de Mode Commun, Modèles de Conséquences, Listes des contrôles, Technique de Delphi, Indice de danger, Comparaison par paires, Analyse transitoire... etc.

Ainsi que nous avons présenté les concepts et textes juridiques les plus importants sur les dangers à l'intérieur dans l'industrie.

Chapitre 02 : Aspect structurel et fonctionnel.

Introduction:

Ce chapitre comporte une description de l'unité pédagogique contrôle et application UPCA qui permet de connaître cette unité d'une manière générale, dans le but de précision et d'identification des risques auxquels chaque équipement, appareil ou installation est exposé durant leurs services.

Cette description vise à déterminer l'aspect dont on parle, est divisée en trois parties principales qui sont: l'unité de contrôle et application UCA, la salle de contrôle et la centrale. Ainsi que quelques notions diverses.

Unité de contrôle et application UCA :

Généralités :

L'unité de contrôle et application (UCA), se compose de quatre unités sont essentiellement constituées des réservoirs dans lesquels peuvent circuler différents fluides, avec des chaînes de mesure et de contrôle qui sont montées sur chaque installation. IL est noté également que 3 unités sont distinctes et possèdent chacune leur aire déterminée et leur tableau de contrôle propre, et une unité commune dénommée l'unité 000. L'UCA a été conçus pour :

- permettre aux étudiants de se familiariser avec les principes généraux de la régulation afin d'entraîner des techniciens en régulation qui peuvent travailler sur des unités miniatures.
- permettre à plusieurs groupes de travailler en même temps également dans un but de sécurité.
- éviter que toute fausse manœuvre ne mette en péril l'installation en totalité ou en partie.

L'Unité 000 :

L'unité 000 est l'unité utilité, elle est prévue pour servir à l'alimentation en eau des autres unités. Cette unité se compose essentiellement :

D'un réservoir (B001) de 10 m³ environs qui assure la distribution du fluide aux autres unités et la collecte de l'eau en provenance de ces mêmes unités. L'eau est puisé de ce réservoir par l'intermédiaire d'une pompe et où revient cette eau après utilisation. Il est muni d'une alimentation commandée soit par un niveau d'eau bas, soit par une température élevée.

Une pompe aspirant l'eau dans le réservoir et la refoulant dans le collecteur principal. Elle travaille à débit constant grâce à son by-pass.



Figure 3: vue de l'unité 000.

L'unité 100 : niveaux / débit

Cette unité permet de faire des réglages de débit et de niveau des fluides. Elle est constituée par un réservoir B101 dont nous pouvons régler :

➤ **le niveau :**

a)- par l'action sur l'alimentation d'eau.

b)- par l'action sur l'extraction d'eau.

➤ **le débit d'alimentation :**

a)- par l'action directe sur la vanne d'admission d'eau au réservoir.

b)- par répercussion sur le niveau en actionnant la vanne d'extraction d'eau.

Le réservoir B101 peut également être pressurisé à l'aide de l'air service. Cette pressurisation peut être télécommandée ou programmée, en parallèle le choix de l'une ou l'autre solution se fait par l'intermédiaire des commutateurs



Figure 4: vue de l'unité 100.

Unité 200 : pression / niveau

Cette unité permet d'étudier la régulation de pression et de niveau. Elle est constituée de deux réservoirs B201 et B202 se vidant l'un dans l'autre (B201 dans B202). Chaque ballon est pressurisé à une valeur telle que le retour de B202 vers B201 soit impossible, sauf intervention volontaire.

Rappelons que tous les ballons pressurisés sont munis d'une sécurité de niveau très haut par contacteurs à flotteur qui déclenche une alarme et ferme la vanne d'admission d'eau.



Figure 5 : Vue de l'unité 200.

Unité 300 : régulation de Température

Cette unité est destinée à étudier les chaînes de régulation de température. A cet effet, l'eau chaude sera mélangée avec l'eau froide dans un bac mélangeur B303 muni d'un agitateur, l'eau chaude est fournie par une chaudière (B 301) à chauffage électrique ou à vapeur, l'eau froide se prélevée sur un collecteur d'eau de 6 sorties.

La chaudière a été calculée pour pouvoir monter de 40° à 90° de 800 litres par heure, et ceci soit uniquement par les résistances, soit uniquement à la vapeur. Cette chaudière est alimentée en eau par une pompe.[9]



Figure 6: vue de l'unité 300.

La salle de contrôle :

Le but d'avoir cette salle est de pouvoir tout commander, tout surveiller, tout corriger en ce qui concerne les installations. La salle est fournie par :

Un tableau de contrôle :

Un tableau horizontal occupant presque toute la longueur du local constitué de panneaux de mesures et de régulations d'où chaque unité à un panneau .Par la suite, ce dernier assure les indications de mesures au moyen de transmetteurs électriques et d'appareils répéteurs de toutes les indications utiles au bon fonctionnement des installations ainsi que tous les voyants indiquant la marche de chacun des appareils, tous ces appareils répéteurs ont une liaisons électriques. Ajoutant qu'aucun autre fluide n'est toléré à ce tableau sauf l'air comprimé.

Deux pupitres de commande:

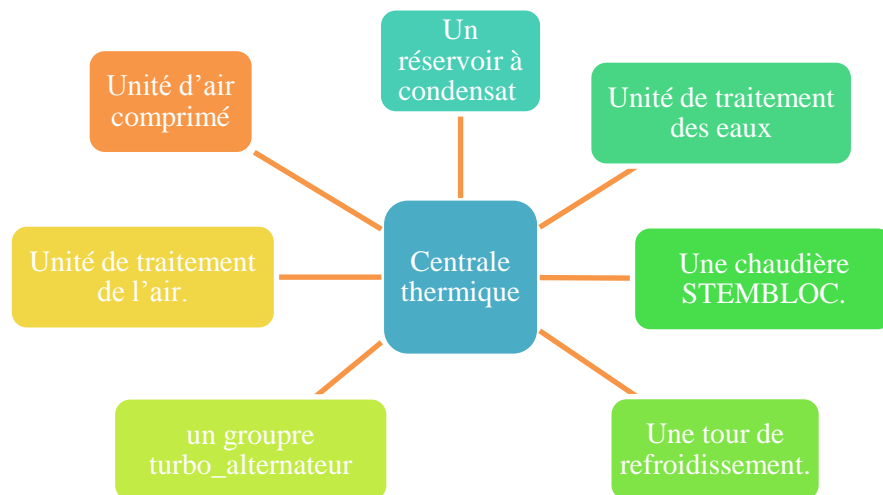
L'un est réservé à la commande électrique, et le second est réservé à la commande pneumatique. Le pupitre contient donc:

- les boutons poussoirs servant à actionner les différents appareils de la zone, dont la mise sous tension est indiquée par un voyant sur le tableau.
- les manettes des vannes de régulation servant à corriger les anomalies de fonctionnement, par exemple la manette de régulation de l'air instrument (détendeur), manette de régulation de la température de l'eau de refroidissement du compresseur Crepelle.

La centrale thermique :

Est une installation qui fonctionne selon le principe des machines thermiques afin de produire l'électricité. Cette opération se fait à partir d'un cycle eau-vapeur.

La centrale est installée à l'extérieur sauf le groupe turbo alternateur et ses accessoires, elle se compose essentiellement d':



La chaudière STEMBLOC:

Le rôle de cet équipement est de produire la vapeur chauffée à haute pression, qui est destinée à l'unité 300 et à l'alimentation de la turbine.

La chaudière est du type "tube de fumées" de 5 tonnes de vapeur horaire, en marche normale à 15 bars (timbre 17 bars). Il est noté que la température de l'eau de l'alimentation est de 60°C, ainsi que la température de vapeur est de 200°C.

L'alimentation de la chaudière se divise en deux parties :

- Alimentation en combustible (gaz naturel) qui vient à partir du réseau sonelgaz sous une pression d'environ 30 à 40 bars, par la suite un poste détendeur ramène la pression à environ 1 à 2 bars juste avant l'admission à la chaudière.
- Alimentation en eau qui se fait par l'intermédiaire de deux pompes centrifuges placées en parallèle et reliées à une bache alimentaire d'eau traitée.



Figure 7: vue de la chaudière STEMBLOC.

Unité de traitements des eaux :

Plusieurs unités de l'UPCA sont alimentées en eau brute à partir du réseau industriel par un collecteur d'alimentation dont la pression est d'environ 6 bars. Toutefois, il est nécessaire de traiter les eaux avant de les admettre dans la chaudière. Le but de traitement des eaux est de prévenir la corrosion et d'éviter l'entartrage des tubes de la chaudière.

Cette station d'épuration des eaux possède les caractéristiques suivantes :

- Débit horaire moyen : 3 m³
- Débit horaire max : 5 m³
- Cycle entre régénération : 110 m³
- pression de marche normale : 3 bars
- pression de marche minimale : 1.5 bars

L'installation d'adoucissement à des spécifications est les suivants:

- Un échangeur d'ions en cycle Na⁺ constitué par une cuve cylindrique à axe vertical en tôle, fermée à ses deux extrémités par des fonds emboutis sphériques.
- Un poste de régénération constitué par une cuve cylindrique à axe vertical assurant le drainage régulier de la saumure sur toute la surface du bac.
- Un injecteur pour l'introduction de la saumure dans l'adoucisseur avec une vanne sur l'aspiration de la saumure et l'arrivée d'eau motrice.
- Bac de préparation.

Procédé de traitement :

Le procédé de traitement consiste à faire passer l'eau brute sur une résine échangeuse d'ions ; chargé d'ions Sodium. Sachant que cette eau brute est chargée d'ions calcium (ca+) et Magnésium (Mg+) formant la dureté, les échanges contre les ions dont est chargée la résine.

Le calcium et le magnésium sont retenus sous forme insoluble dans la couche d'échangeur, Les sels calcaires de l'eau sont transformés en sels de Sodium correspondants. La transformation des chlorures et des nitrates est identique. L'échange a donc lieu jusqu'à ce que le Sodium du produit échangé soit totalement consommé.

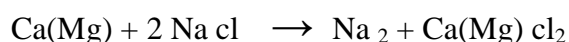


Figure 8: installation d'adoucissement.

Régénération :

La solution régénérant est préparée en faisant dissoudre le sel dans un bac placé à côté de l'adoucisseur. Après chaque cycle de travail, la solution salée est introduite pour régénérer la couche d'échangeur. Cette opération s'effectue à l'aide d'un hychojecteur aspirant la solution régénérant sous l'impulsion de l'eau brute utilisée comme fluide vecteur.

La régénération du produit échangeur est obtenue en faisant circuler au travers de sa masse une solution de chlorure de sodium qui lui reprend le calcium et le magnésium qui lui reprend le calcium et le magnésium dont il s'était chargé et lui restitue le sodium qu'il avait cédé :



Les chlorures de calcium et de magnésium en solution sont éliminés à l'égout.

Un programmeur enclenchant les opérations de régénérations automatiquement à un moment préalablement choisi. La régénération se fait en 4 phases : Détassage durée 10 mn, Aspiration de saumure durée 60 mn, Rinçages rapide durée 5 mn ; Rinçage lent.

Conditionnement au phosphate trisodique par pompe doseuse:

Les opérations d'adoucissement par échangeur de cations ont pour effet d'abaisser le ph de l'eau. Il est prudent d'ajouter à l'eau ainsi traitée des hexamétaphosphates avant l'injection dans une chaudière. Le procédé consiste à doser dans l'eau une certaine quantité de phosphate trisodique par une pompe doseuse avec son bac de préparation de produit.

Le but d'utilisation de ce sel de phosphate est le suivant :

- de remonter le ph de l'eau d'alimentation à 8/8.5 par son hydrogène.
- de libérer une quantité de soude équivalente au maintien d'un ph en chaudière de 11 à 11.2
- de tapisser d'une pellicule de phosphate de fer insoluble les parois internes du générateur, afin de protéger efficacement les tôles et les tubes contre les agents de corrosion.

Cette phosphatation est une nécessité pour l'ensemble du matériel (tuyauterie, bêche alimentaire... etc.).



Figure 9: bac de préparation.

Réservoir à condensat:

Ce réservoir est une bêche alimentaire qui assure l'alimentation en eau pour la chaudière.

Il est noté que ce réservoir à plusieurs arrivées, la première c'est de l'eau traitée qui vient de l'unité de traitement des eaux, la deuxième c'est le retour d'eau qui vient de condenseur atmosphérique, la dernière est le retour d'eau qui est dégagé par le sécheur séparateur relié

avec le groupe turbo-alternateur. D'une autre part, cette bache alimentaire à une arrivée de la chaudière qui est réalisée par une tuyauterie calorifugée, afin d'assurer l'opération de préchauffage de l'eau traité avant l'admission à la chaudière (environ 60°C).

Ce ballon (réservoir) est cylindrique en tôle revêtus intérieurement, leur capacité est de 5000 litres placé à deux mètres au-dessus des pompes sur une solide charpente.



Figure 10 : vue du réservoir à condensat.

Le groupe turbo-alternateur et ses accessoires :

La vapeur produite par la chaudière est véhiculée dans une conduite calorifugée jusqu'à la turbine, elle entraîne en rotation par action sur des ailettes, un arbre solide d'alternateur.

Celui-ci produit le courant nécessaire au fonctionnement de l'unité et ses appareils. L'armoire électrique de l'alternateur est donc connectée à l'armoire A.G.M, commandant la distribution électrique générale de l'unité.

La turbine et l'alternateur permettent ainsi un fonctionnement autonome de l'unité, lorsque survient une panne dans le réseau d'alimentation de Sonelgaz.

L'ensemble se compose des équipements suivant : turbine à vapeur, un alternateur, armoire de puissance et contrôle, une batterie de charge avec son chargeur automatique.



Figure 11: vue de groupe turbo-alternateur et ses accessoires.

Le Ballon sécheur séparateur d'eau et de vapeur de volume approprié:

Ce dispositif est considéré comme une nécessité pour l'exploitation de la turbine à vapeur. Le dispositif dont on parle est un ballon de séparation d'eau et de vapeur pour le séchage de la vapeur humide arrivée à la turbine afin d'assurer le bon fonctionnement, et récupérer l'eau vers la bêche alimentaire. Le sécheur doit être éprouvé hydrauliquement par le service des mines.

Ce ballon est construit en tôle roulée à axe vertical, timbré à 16 bars, soudé conformément aux réglementations avec:

- un trou de visite.
- une tubulure de purge à la partie inférieure.
- une garniture complète de niveau d'eau.



Figure 12: vue du sécheur séparateur.

Un condenseur atmosphérique:

La vapeur (échappé) de la turbine est dirigée vers un condenseur qui refroidit cette vapeur et la transforme en eau. Cette eau chaude est refroidie dans un aéro-réfrigérant (tour de refroidissement) par convection forcée d'air sur les serpentins d'eau chaude.

Cette eau refroidie est ensuite emmagasinée dans un pot de condensation qui est placé à la sortie de cet échangeur atmosphérique et en dessous, avant d'être transformée, par l'intermédiaire d'une pompe vers la bêche alimentaire d'eau traitée. La vapeur est ainsi recyclée, car elle provient d'eau traitée de la chaudière.



Figure 13 : vue de condenseur atmosphérique et leur pot de condensation.

Une tour de refroidissement :

Cet équipement est un aéro-réfrigérant qui a un débit suffisant pour assurer le refroidissement de l'eau condensant la vapeur dans le condenseur atmosphérique.

L'eau réchauffée lors de son parcours dans le condenseur atmosphérique, sera refroidie au moyen de cette tour, cette même eau travaillera donc en circuit fermé sauf l'appoint causé par l'évaporation.



Figure 14 : vue de tour de refroidissement.

Unité d'air comprimé

Cette unité sert à la production de l'air de service et instrument afin d'assurer les besoins en air de L'UCPA.

L'opération consiste à aspirer l'air sous la pression atmosphérique et à la température ambiante à travers un filtre.

Cette unité est constituée de deux groupes électro-compresseurs l'un est de marque BURTON et l'autre de marque CREPELLE, placés côte à côte et reliés par des tuyauteries qui permet :

- de débiter l'air comprimé dans le réseau à 8 bars par l'un des deux compresseurs.
- de débiter l'air instrument de 8 à 1 bar par l'un des deux compresseurs.

Le démarrage et l'arrêt des compresseurs se fait à partir de l'armoire A.G.M, et ce qui concerne l'arrêt d'urgence se fait par le coup de poing (bouton rouge) situé à proximité immédiate du chaque compresseur.



Figure 15 : vue de l'unité d'air comprimé.

Unité traitement d'air:

Afin d'utiliser l'air comprimé par les appareils constituant les chaînes de mesures, il est nécessaire de traiter cet air avant l'injecter dans le circuit des chaînes de mesure et de contrôle.

L'alimentation en air comprimé des divers appareils se réalise par un réseau d'air comprimé qui assure l'alimentation après l'opération de traitement.

L'installation de cette unité comporte essentiellement les équipements suivants : un déshuileur, deux sécheurs d'air, filtre de sortie et filtre détenteur.



Figure 16: vue de l'unité de traitement d'air.

Notions diverses :

Réseau électrique :

L'alimentation se fait à partir de l'armoire A.G.M, elle-même alimentée en courant triphasé 380 v / 50 Hz, soit à partir du réseau sonelgaz, soit à partir de l'alternateur des utilités. Il est noté que le verrouillage électrique et mécanique interdit l'enclenchement simultané des 2 contacteurs. Pour passer d'une alimentation sur l'autre, il faut d'abord couper la première.

Distribution des fluides et Tuyauterie de liaison:

Les tuyauteries de la partie centrale depuis les générateurs des différents fluides jusqu'au passage souterrain sont exécutées dans les diamètres correspondant au débit maximal de chacun de ces générateurs.

- Les tuyauteries sous pression vapeur: sont calorifugées et plus hautes, soumises au contrôle radio déterminant leur réception ou leur refus, elles sont déposées en hauteur sur des racks de h=2,80 m.
- Les tuyauteries d'air comprimé à 8 bars: sont des tubes en fer galvanisé montées avec raccords galvanisé à l'exclusion de toute soudure. Ces tuyauteries sont situées en chemin de fer soit sur racks, soit en caniveaux de type raffinerie, soit en tranchée.
- Tuyauterie d'air comprimé à 15 bars: le diamètre de cette canalisation et des vannes sont calculées pour le maximum de débit du compresseur 15 bars. Un by-pass avec clapets de retenue est organisé sur l'aire des boues pour permettre l'alimentation des poteaux en air comprimé à 8 ou 15 bars.
- Tuyauterie air instrument : ces tuyauteries sont exécutées dans le même esprit que l'air comprimé, elles sont toutes à 8 bars. Néanmoins, un détendeur à pression variable électrique est installé avant le sécheur-déshuileur afin de pouvoir de distribuer ce fluide à n'importe quelle pression de 1 à 8 bars.
- Tuyauterie eau potable ou industrielle: toutes ces canalisation sont exécutées en tube acier galvanisé. Sur certains parcours, les tuyauteries sont posées dans des tranchées ou sur racks.26

Référentiel de l'unité pédagogique contrôle et application "UPCA"

Dans cette partie on va résumer le projet de règlement général de sécurité qui était réalisé par le service de sécurité du centre de formation des techniciens(C.F.T) ES-SENIA le 11 octobre 1972.

Ce règlement de sécurité exprime des sources de dangers, sécurité générale au centre, sécurité au travail et l'intervention en cas des sinistres.

Notions générales :

- Le C.F.T du fait de ses installations (unité pédagogique, laboratoires, ateliers, etc..), présente les risques que l'on rencontre à l'intérieur d'une usine de traitement d'hydrocarbures.

- Toute personne travaillant ou étant présente dans l'enceinte du C.F.T doit se soumettre au règlement de sécurité, ce règlement doit être affiché et remis à tous les membres du personnel.
- Le personnel doit connaître les dangers à l'exploitation du centre, les consignes générales à observer en vue de prévenir les accidents et les incendies, les consignes particulières s'adressant aux services ou personnels de C.F.T.

Sécurité générale:

- Le centre dispose d'une organisation propre à assurer la sécurité, cette organisation comprend le personnel du service sécurité, le personnel auxiliaire, les gardiens ...etc.
- L'accès au centre est interdit:
 - à toute personne étrangère non munie d'une autorisation.
 - au personnel du centre en dehors de ses heures de travail, sauf en cas de nécessité.
 - à toute personne en état d'ébriété.
- Les piétons doivent circuler sur les trottoirs ou à défaut, sur les côtés de la chaussée.
- À l'intérieur du centre le stationnement est interdit :
 - devant et à proximité des poteaux incendie et du matériel fixe de protection incendie.
 - aux abords des carrefours.

Les sources de dangers

Sources d'inflammations

Les sources d'inflammation peuvent être :

- des étincelles ou flammes provenant de briquets, allumettes, matériel de soudage.
- des étincelles de circuit ou de machine thermique.
- des étincelles dues aux chocs de matériaux ou durs entre eux.
- des surfaces susceptibles d'être portées à haute température.

Feux:

- Il est interdit de travailler sur l'unité pédagogique, sans autorisation spéciale ou permis de feu.
 - L'utilisation du matériel susceptible d'engendrer des étincelles à l'air libre est proscrite, il s'agit : du matériel électrique qui n'est pas de sécurité (volts ou mise à la terre), éclairages électriques portatifs d'un type non agréé par le service sécurité (antidéflagrant)... Etc.
- Il est formellement interdit de fumer sur ou dans l'aire de l'unité pédagogique, la salle contrôle, les laboratoires.

Travaux:

Les travaux d'entretien et de construction à l'intérieur du centre ne peuvent être entraînés sans l'accord du service intéressé et du service sécurité.

Les autorisations validées par le service sécurité sont de durée limitée, elles peuvent être suspendues immédiatement par le service sécurité si les circonstances l'exigent.

Equipements:

L'outillage doit être maintenu en bon état et convenablement adapté à l'opération à effectuer. L'outillage mécanique doit être de préférence pneumatique. Toutefois, dans les ateliers où l'outillage est à moteur électrique, il sera utilisé le courant "BT" 24 volts, dans le cas contraire on réalisera une mise à la terre correcte.

Sécurité au travail:

- Le nu-pieds est interdit à l'intérieur du centre, des chaussures couvertes sur le dessus sont obligatoires et dans certains cas il peut être exigé des chaussures de sécurité.
- Le port des casques est obligatoire:
 - sur l'aire de l'unité pédagogique.
 - pendant les périodes de travaux sur ces unités.
- L'utilisation de lunettes ou d'écrans protecteurs de visage, est obligatoire pour certains travaux tels que: soudures, chaudronnerie, meulage ... etc.
- Les gants doivent être utilisés pour tous les travaux de manutention et plus particulièrement: pour le levage, le magasinage, les opérateurs ... etc.
- Le port de masque respiratoire est obligatoire dans tous les travaux qui engendrent de la poussière, des vapeurs et des gazes nocifs.
- Les vêtements en fibre synthétique (nylon, tergal..) sont déconseillés sur l'aire de l'unité pédagogique. Quant aux tenues de travail qui sont fournies, leur port est obligatoire.
- L'interdiction d'alcool ou la consommation de toutes boissons alcoolisées est interdit dans l'enceinte du C.F.T.

Intervention en cas de sinistre:

Déclenchement de l'alerte:

- Toute personne qui aperçoit un incendie ou un autre incident grave, attaque le feu avec les moyens de premier secours dont elles disposent.
- Le déclenchement de l'alerte se fait par une personne en utilisant les avertisseurs ou le téléphone, la personne doit être précise: la nature et l'ampleur de l'incident, les lieux exact, le nombre éventuel de victimes et la nature des blessures, et sans l'ajoute aucun commentaire.

Personnel d'intervention :

- Tant que les moyens dépendant de la protection civile ne sont pas intervenus, le responsable de l'intervention est le directeur du centre, ainsi que le responsable des opérations de lutte contre l'incendie est l'ingénieur de sécurité.
- Ces personnes restent en contact permanent afin que chacun soit informé de l'évolution du sinistre, et dispositions à prendre.
- À l'arrivée de la protection civile, le chef de détachement doit être informé par le responsable intervention de la nature de sinistre, l'importance des moyens et des conditions de mise en œuvre, et les risques particuliers.
- Des séances d'instruction hebdomadaires destinées à la formation du personnel, sont organisées par le service sécurité.

- Un exercice mensuel déclenché inopinément permet de s'assurer les consignes et de la bonne utilisation du matériel incendie.
- Le personnel désigné pour faire partie de l'équipe de renfort doit obligatoirement assister aux exercices incendie.

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA.

Introduction :

Ce chapitre est conçu afin d'exposé les scénarios dangereux qui peuvent présenter par le centrale thermique de l'UPCA, leurs nature, leurs causes, leurs conséquences, leurs criticités et la discipline sécuritaire qu'on doit appliquer, dans le cadre de réduire la gravité et la probabilité d'avoir ces scénarios dangereux, et dans le but d'améliorer une politique de sécurité et une réflexion de prévention au sein du centrale.

Initialisation :

Une présentation de la situation géographique et la description du voisinage de la centrale dans un premier temps. Et d'après l'étude bibliographique effectuée dans la première partie, nous avons choisis la méthode APR afin d'établir une étude générale des risques industriels au niveau de la centrale thermique, et la méthode HAZOP pour l'évaluation des risques suivants des paramètres bien déterminé grâce à sa simplicité et l'efficacité pour les systèmes thermo hydrauliques.

Donc, par la suite, une synthèse de l'analyse a été réalisée selon une matrice de risque et des tableaux.

Afin de réaliser cette étude nous allons exploiter les données suivantes :

- Schéma de principes de centrale.
- Schéma d'instrumentation de centrale.
- Schéma de fonctionnement de quelques équipements.
- Un devis descriptif sur les utilités.

Situation géographique et description du voisinage :

La situation géographique du centrale qui fait une partie de L'UPCA est très sensible, vu qu'elle est entouré essentiellement par :

- Les blocs pédagogiques de l'institut de maintenance et de sécurité industrielle qui se trouvent plus proche de la centrale dans un cercle d'un rayon de 50 mètre maximum.
- Des zones d'habitation vaste se commencent juste après le cercle dont on parle précédemment.
- Des infrastructures stratégiques telles que l'aéroport, passage de tramway, des établissements publics (université, hôpital) et une zone militaire.



Figure 17 : La situation géographique de l'institut de maintenance et sécurité industrielle

Matrice de risque exploitée :

La matrice de risque qu'on va exploiter est utilisée dans le référentiel d'identification des dangers et d'évaluation des risques du SONATRACH. Les niveaux de risque identifié par la matrice choisie sont déterminés par 3 zones principales :

- **Zone en vert « LOW »** : les scénarios dans cette zones sont bien maitrisé et acceptables, et ne demandes aucun démarche préventive.
- **Zone en jaune « ALARP »** : la réduction des scénarios dans cette zone exige une conduite d'amélioration continue, qui doit être réalisé dans un cadre opérationnel faisable et acceptable économiquement.
- **Zone en rouge « HIGH »** : zone de risque « inacceptables » qui peut présenter des dommages graves pour les personnes au voisinage de la centrale.

Très fréquent	5	10	15	20	25
Fréquent	4	8	12	16	20
Possible	3	6	9	12	15
Rare	2	4	6	8	10
Très rare	1	2	3	4	5
	négligeable	Marginal	critiques	Sévère	catastrophique

Application de l'analyse préliminaire des risques sur la centrale :

Les résultats rédiger dans les tableaux présenter se-dessous liés à l'ensemble des systèmes suivants :

- La chaudière.
- Réservoir à condensat.
- Un adoucisseur.
- Un bac de saumure.
- Une pompe centrifuge liés au bac de saumure.
- Un bac de préparation (conditionnement de phosphate trisodique).
- Une pompe doseuse liés au bac de préparation.

Tableau 6 : synthèse des résultats d'analyse des risques par la méthode APR

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
1 -Chaudière.	1 Perte d'étanchéité interne	1.surpression	Défaut HIC (fermeture de la sortie vapeur, fermeture de cheminé de fumés).	Eclatement du ballon supérieur. Dispersion d'un nuage de vapeur chaud. Projection missile. Eclatement de l'équipement. Augmentation de la température	Détecteur de pression. Détecteur de température	4	3	12	1-Prévoir Un enregistreur de pression de vapeur 2-Prévoir un indicateur d'étanchéité (indicateur de niveau).
		2.Hausse de température	Excès de vapeur	Augmentation de pression. Dispersion d'un nuage chaude Risque d'éclatement de la capacité. Projection missile	Indicateur de température. Détecteur de pression	4	4	16	Prévoir une alarme de haute température.
		3.Corrosion externe	Présence d'humidité.	Dispersion d'un nuage chaud.	Inspection visuelle.	3	2	6	1-Prévoir un analyseur d'humidité.

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
			Atmosphère saline	Fuite considérable	Indicateur de niveau				2-Maintenance préventive. 3-Acier inox. 4-meulage des points de rouille
		4.Agression externe (pipe de gaz)	-Choc mécanique thermique. -Fissuration ou rupture de pipe. -Echec de la vanne d'admission	UVCE (explosion dans un milieu ouvert). Dispersion d'un nuage inflammable. Flash fire (feu éclair)	Détecteur de gaz	4	2	8	1-Plan de prévention. 2-Plan de levage. 3-plan de circulation. 4-Permis de travail
		5.Fatigue et usure	-Contrainte thermique. -Fin cycle de vie de l'équipement	Dégradation de calorifuge. Dispersion d'un nuage Chaud. Perte de production	inspection visuelle	2	2	4	1-Etablir un planning annuel de contrôle non destructif des équipements. 2-contrôle lors de chaque arrêt. 3-Maintenance préventive
		6.Fuite de joint à la conduite de gaz	Vieillessement. Mauvais serrage. Défaillance. Mauvaise qualité de joint	Dispersion d'un nuage Inflammable. UVCE. Flash Fire. Jet fire	Détecteur de gaz. Détecteur de flamme	4	3	12	1-Sécurisé l'alimentation de gaz par test de fuite. 2-Utiliser une Clet dynamométrique. 3-Entretien et maintenance
	2.Absence de flamme	1.Manque de gaz	1-Défaut en régulation de charge	1-Arrêt de production 2-Sans conséquence	Inspection visuelle	3	2	6	1-Faire régler le rapport selon les conditions de services

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
			de rapport gaz/air 2-Robinet d'admission de gaz est défaillant 3-Fuite au niveau de la conduite de gaz	défavorable pour la sécurité 3-Incendie	Détecteur de flamme				2-Maintenance, ou remplacer le robinet 3-Assurer le bon état de canalisation. 4-Maintenance de canalisation
		2.Manque d'air	1-Défaut en régulation de rapport gaz/air 2-Panne de Ventilateur d'aspiration d'air	1-Présence de gaz imbrulé dans la chambre de combustion. 2-perte de production 3-Explosion en cas de ré-allumage	Inspection visuelle Détecteur de gaz	4	2	8	1-Arrêt d'urgence de la chaudière 2-Entretien et maintenance du ventilateur
		3.Défaut d'allumage ou extinction flamme	1-Absence d'étincelle électrique d'allumeur 2-Excès d'air 3-Surpression gaz au niveau de bruleur	1-Présence de gaz imbrulé dans la chambre de combustion. 2-VCE en cas de ré-allumage 3-Perte de production 4-Explosion	Détecteur de gaz. Détecteur de flamme Scanner de bruleur	3	2	6	1-Mettre en place un permis d'allumage. 2-assurer l'alimentation électrique 3-Prévoir un détecteur de flamme sur le bruleur. 4-Réduire l'excès d'air. 5-Contrôle continue de taux O2 6-Sécuriser l'alimentation de gaz par test de fuite. 7-Régler la pression de gaz admis au

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
									bruleur.
	3.augmentation de température.	1.Surchauffe	Défaut de Régulation	de Diminution de Niveau dans le piétement d'alimentation d'eau Dommages structurelles pour la chaudière.	Détecteur de température	de 2	3	6	1-Déclenche la chaudière. 2-Mise en sécurité la chaudière par un indicateur de température avec alarme.
		2.Entartrage des tubes	défaut de traitement de l'eau	Endommagement de la chaudière et de tuyauterie	inspection visuelle	2	3	6	1-Assurer l'injection du phosphate pour réduire la corrosion 2-Maintenance des tubes Percés. 3-Assurer le traitement de l'eau.
		3.manque d'eau	Fuite sur le réseau de l'aimantation. Retour des Condensats (clapet défaillant). Défaut d'appoint de circuit	Perturbation de production	Détecteur de niveau d'eau Inspection visuelle	2	2	4	1-Assurer le bon état de réseau d'alimentation. 2-Assurer le bon fonctionnement de clapet anti retour
	4.Perte d'étanchéité Interne	1.Fuite de Vanne de ligne de gaz	Vieillessement. mauvais raccordement. Fatigue	Présence de gaz dans le Foyer. Explosion	Détecteur de gaz Piquage pour l'analyse de performance	4	4	16	1-maintenance et Vérification périodique 2-Fiabiliser la purge de foyer par la mise en place d'un détecteur de gaz. 3-balayage à l'air de combustion de la chambre de combustion avant

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
									l'allumage (5 min à 10 min)
		2. Corrosion interne	Eau d'alimentation mal traité. Vieillessement.	Fuite de vapeur. Déformation des tubes et faisceaux	Analyse par piqure.	3	3	9	1-Vérifier l'état des purges de déconcentration. 2-Maintenance préventive. 3-Inspection et entretien périodique
	5. combustion incomplète	1. Insuffisance des combustibles	Défaut de Régulation	Présence des imbrûlés dans le corps de chauffe. Chaudière suspendue. VCE en cas de ré- allumage	Détecteur de gaz Deux détecteurs à barrière sur l'entrée d'air	3	2	6	1-Prévoir une alarme dans la salle de contrôle avec le système de détection. 2-Provisionner l'arrêt automatique des chaudières par détection de gaz.
	6. perte d'utilité	1. Défaillance à la conduite d'alimentation de gaz	Faible débit de Rupture de canalisation	Arrêt de bruleur. Chaudière hors service	Inspection visuelle Détecteur de gaz	3	4	12	1-La pression de gaz admis à la chambre de combustion doit être selon les exigences (0.5 bars). 2-Nettoyage et entretien de tuyauterie annexes au circuit de gaz.
		2. Défaillance à la conduite d'alimentation d'électricité	Coupure de courant Surtension Tension insuffisante	Déclenchement de la chaudière	capteur fail safe	2	2	4	1-Prévoir un générateur de secours qui alimente les équipements stratégiques de la chaudière. 2-Vérification périodique de toutes les connexions électriques.
		3. Perte d'Air instrument	Défaiillance à la conduite d'alimentation (Mauvaise qualité de	Arrêt de bruleur (fermeture de vanne pneumatique de circuit de gaz).	Détecteur de pression	2	2	4	1-Assurer le bon fonctionnement de l'unité de traitement d'air. 2-Prévoir des lignes de secoure pour

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
			l'air instrument, pression insuffisante)	Déclenchement de la chaudière				l'air instrument 3-Assurer que la pression d'air instrument est selon les exigences de service.	
		4. Défaillance à la conduite d'alimentation l'eau	Rupture de canalisation Mal traitement de l'eau Niveau bas dans la bache alimentaire	Erreur P&D (perturbation à la production de vapeur). Corrosion	Inducteur de niveau. Inspection visuelle	2	2	4	1-Vérification et entretien pour le circuit d'alimentation de l'eau
2. Réservoir condensat	à 1. Perte de confinement	de 1. Hausse de température	de Echauffement de l'eau trop élevé	de Augmentation de pression. Risque d'éclatement violent. Perturbation à la conduite d'alimentation de la chaudière.	Contrôle hebdomadaire visuel de réservoir	4	4	16	1-Des analyses doivent menées afin de déterminer les agents agressifs qui peuvent affecter des facteurs de contraintes résiduelles du métal, étaient présents dans le réservoir. 2-Vérifier le bon fonctionnement de l'évent situé au-dessus de réservoir. 3-L'opération de traitement des eaux doit réaliser bien comme il faut.
		2. Corrosion	Eau mal traité. Atmosphère saline	Dégradation du réservoir. Diversement probable de l'eau.	Détection visuelle Test par pique	3	3	9	1-Contrôle périodique des équipements 2-Assurer le bon traitement de l'eau
	2. Perte d'étanchéité externe	1. Agression externe (canalisation)	Débranchement accidentel des canalisations (l'eau,	-Diversement d'une quantité indésirable de l'eau d'alimentation (niveau bas	Indicateur de niveau	2	3	6	1-Assurer le bon état de toute la canalisation liée avec le réservoir. (retour de condenseur, l'arrivé de

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
			vapeur). Choc mécanique	dans le réservoir) -Perturbation à la conduite d'alimentation de l'eau de la chaudière.					l'eau traité, l'arrivé de vapeur).
		2.Corrosion externe	Atmosphère saline. Augmentation de taux d'humidité	Dégradation de réservoir. Diversement probable de l'eau.	Inspection visuelle	2	3	6	Protection des ouvrages (respect des exigences)
	3.perte d'utilité	1.Défaillance à la conduite d'alimentation de l'eau	cassure des soudures de canalisation. Fuite Mauvais traitement des eaux	Perte de productivité de la chaudière.	Indicateur de niveau	2	2	4	1-Assurer l'alimentation de l'eau. 2-Réfection de toutes les défaillances
		2.Perturbation de la Conduite de Vapeur.	l'arrivé de vapeur est détérioré (diminution de température de l'eau d'alimentation exigé) Rupture de la tuyauterie d'arrivé qui provoque une perte de vapeur	Présence Des impuretés corrosives	Détecteur de vapeur Indicateur de température	2	2	4	1-Maintenance de la calorifuge de l'arrivé de vapeur 2-Réfection de toute les ruptures.

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
3.Pompe doseuse	1.Perte d'étanchéité externe	1.Agression Externe	Choc mécanique thermique.	Perde d'utilité de la pompe. Perturbation au conditionnement de phosphate dans la bâche alimentaire. Déversement de phosphate qui peut provoquer des atteintes à l'être humain	Inspection visuelle hebdomadaire	3	2	6	1-plan de prévention. 2-plan de levage. 3-Plan de circulation
		2.dégradation des joints ou garnitures	Vieillessement des pièces. Intempéries. Mauvaise qualité des joints et garnitures	Perde d'utilité de la pompe. Perturbation au conditionnement de phosphate dans la bâche alimentaire. Déversement de phosphate qui peut provoquer des atteintes à l'être humain	Inspection visuelle hebdomadaire	3	3	9	Maintenance préventive
	2.Bris du corps de Pompe	1.Rupture d'élément tournant.	Vibration élevé.	Perde d'utilité de la pompe. Perturbation au conditionnement de phosphate dans la bâche alimentaire. Déversement de phosphate qui peut provoquer des atteintes à l'être humain	Inspection visuelle hebdomadaire	3	2	6	1-Entretien périodique. 2-Maintenance.
			Manque de graissage. Choc violent						
3.Perte d'utilités.	1.Perturbation au réseau électrique	surtension Coupure de courant	Arrêt de moteur électrique. Perturbation au conditionnement de	Capteur fail safe	2	2	4	1-Prévoir un générateur de secours. 2-Assurer le bon état de réseau électrique	

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
			Tension insuffisante Dégradation de câblage électrique	phosphate dans la bêche alimentaire. Déversement de phosphate qui peut provoquer des atteintes à l'être humain					
4. Bac de préparation	1. Perte d'étanchéité externe	1. Corrosion externe	Atmosphère saline. Présence d'humidité.	Perturbation à la conduite de conditionnement de phosphate. Provoquer des atteintes pour le personnel opérateur (une irritation cutanée, Provoque une sévère irritation des yeux). Pollution du milieu. Déversement d'une quantité modérer de produit préparé. Endommagement de bac.	Inspection visuelle.	3	3	9	1-Enlever immédiatement les vêtements contaminés par le produit. 2-Rincer les yeux pendant plusieurs minutes. 3-Prévoir une cuvette de rétention 4-Revêtement approprié (anti corrosion). 5-Adapter les EPI. 6-Meulage des points de rouille
		2. Agression externe	Choc mécanique thermique.	Perturbation à la conduite de conditionnement de phosphate. Provoquer des atteintes pour le personnel opérateur (une irritation cutanée, Provoque une sévère irritation des yeux). Pollution du milieu.	Inspection visuelle.	3	3	9	1-Enlever immédiatement les vêtements contaminés par le produit. 2-Rincer les yeux pendant plusieurs minutes. 3-Prévoir une cuvette de rétention 4-Revêtement approprié (anti corrosion).

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
				Déversement d'une quantité modérer de produit préparé. Endommagement de bac.				5-Adapter les EPI. 6-Meulage des points de rouille	
		3.Fatigue	Contraction thermique. Dégradation de matériau	Perturbation à la conduite de conditionnement de phosphate. Provoquer des atteintes pour le personnel opérateur (une irritation cutanée, Provoque une sévère irritation des yeux). Pollution du milieu. Déversement d'une quantité modérer de produit préparé. Endommagement de bac.	Inspection visuelle.	3	2	6	1-Enlever immédiatement les vêtements contaminés par le produit. 2-Rincer les yeux pendant plusieurs minutes. 3-Prévoir une cuvette de rétention 4-Revêtement approprié (anti corrosion). 5-Adapter les EPI. 6-Meulage des points de rouille
	2.Perte de confinement	1.Fuite. Rupture. Fissuration	Les cordant des soudures de tôle sont défectueux. Dégradation de matériaux.	Dommages structurelle de bac. Débordement du produit préparé. Des atteintes peuvent être très graves pour les opérateurs	Indicateur de niveau	3	4	12	1-Le réservoir doit être expertisé périodiquement. 2-L'ensemble des soudures du bac doit être contrôlé périodiquement. 3-Prévoir d'une cuvette de rétention. 4-Met en place un système d'obturation de fuites en marche (SOFM).
5.Bac de saumure (à	1.Suremplissage	1.Augmentation indésirable de	Erreur opératoire	Débordement de produit avec un impact sur	Indicateur de niveau	3	2	6	1-nettoyage périodique et Vidange de bac vert l'égout

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
sel).		niveau		l'environnement. Des atteintes graves pour les opérateurs (brulures, toxicité...) Perte de rendement au procédé de traitement des eaux				2-Assurer le bon fonctionnement de l'indicateur de niveau. 3-Prévoir une cuvette de rétention. 4-Adapter les EPI. 5-Assurer un plan de circulation au voisinage de bac	
	2.Perte de confinement	1.Niveau insuffisant de saumure destiné à la régénération	Fuite au niveau de bac. Rupture de tuyauterie de d'aspiration de pompe. Agression externe choc violent	Débordement de produit avec un impact sur l'environnement. Des atteintes graves pour les opérateurs (brulures, toxicité...) Perte de rendement au procédé de traitement des eaux	Indicateur de niveau	3	2	6	1-nettoyage périodique et Vidange de bac vert l'égout 2-Assurer le bon fonctionnement de l'indicateur de niveau. 3-Prévoir une cuvette de rétention. 4-Adapter les EPI. 5-Assurer un plan de circulation au voisinage de bac
6.adoucisseur	1.Perte de confinement	1.Contraintes corrosives	Perturbation à la conduite de régénération (résine saturé sous la présence des impuretés). Vieillessement	Eau d'alimentation mal traité. Perturbation à la conduite d'alimentation de l'eau pour la chaudière et les refroidisseurs des compresseurs.	Inspection visuelle	2	3	6	Entretien régulier et requalification
		2.Rupture fissuration.	Dégradation du matériau.	Eau d'alimentation mal traité.	Inspection visuelle	2	3	6	Entretien régulier et requalification

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
			Agression externe (mécanique, thermique). Vieillessement	Perturbation à la conduite d'alimentation de l'eau pour la chaudière et les refroidisseurs des compresseurs.					
	2.perte d'utilité	1.Manque de l'eau potable	Problème a la conduite d'arrivé. Fuite et rupture des canalisations	Diminution de rendement de traitement	Indicateur de niveau	2	2	4	1-Assurer la bonne conduite 2-Maintenance de canalisation
		2.Défaut d'alimentation électrique	Coupure de courant Surtension tension insuffisante Anomalie Coffret électrique hors service	Arrêt de l'électrovanne.	Capteur fail safe	2	2	4	1-Mise en soleil du coffret électrique s'il est trouvé plein d'humidité. 2-Assurer de bon état de réseau électrique
		3.Saumure	Panne de pompe centrifuge (pas de refoulement de saumure dans l'adoucisseur). Fuite dans la tuyauterie de refoulement de saumure	Absence de régénération. Endommagement d'adoucisseur	Indicateur de niveau	2	3	6	Entretien régulier et requalification
7 - pompe centrifuge liée au bac	1.Endommagement du corps de Pompe.	1.Rupture des éléments. Corrosion et	Présence d'humidité. Manque de	Vibration trop élevée Arrêt de la pompe. Endommagement de	Inspection visuelle	2	2	4	1-Peinture anti corrosion. 2-Assurer l'opération de graissage. 3-Maintenance, et entretien

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Système	Evénement redouté	danger	Causes	Conséquences	Sauvegarde	Risque initial.			Recommandations
						G	F	C	
de saumure.		usure	graissage. Choc violent	l'adoucisseur (absence de régénération à cause de l'arrêt de la pompe). Perturbation à la conduite d'alimentation de l'eau traitée.					périodique.
	2. Perte d'utilité	1. Réseau électrique défaillant.	Surtension Coupure de courant Tension insuffisante	Vibration trop élevée Arrêt de la pompe. Endommagement de l'adoucisseur (absence de régénération à cause de l'arrêt de la pompe). Perturbation à la conduite d'alimentation de l'eau traitée	Capteur fail safe	2	2	4	Régler tous les problèmes électriques.

Résultat et discussion :

L'analyse des risques par APR permet de découvrir les évènements inacceptables et quels sont les risques contre lesquels il faut se prémunir.

Afin de réduire ces évènements ; qui représentent des lacunes considérables pour notre système et ils sont en priorité pour l'établissement de mesures de sécurité de prévention et d'intervention afin d'aller vers une échelle plus basse de criticité d'où nous avons prescrit des recommandations sur le tableau APR.

Les résultats de cette analyse doivent être communiqués à tous les intervenants de l'unité actuellement ou bien éventuellement appelés à effectuer des tâches en cause.

D'après le tableau APR nous avons obtenus :

Zone	Inacceptables	ALARP	Acceptables
Nombre des événements	7	23	12

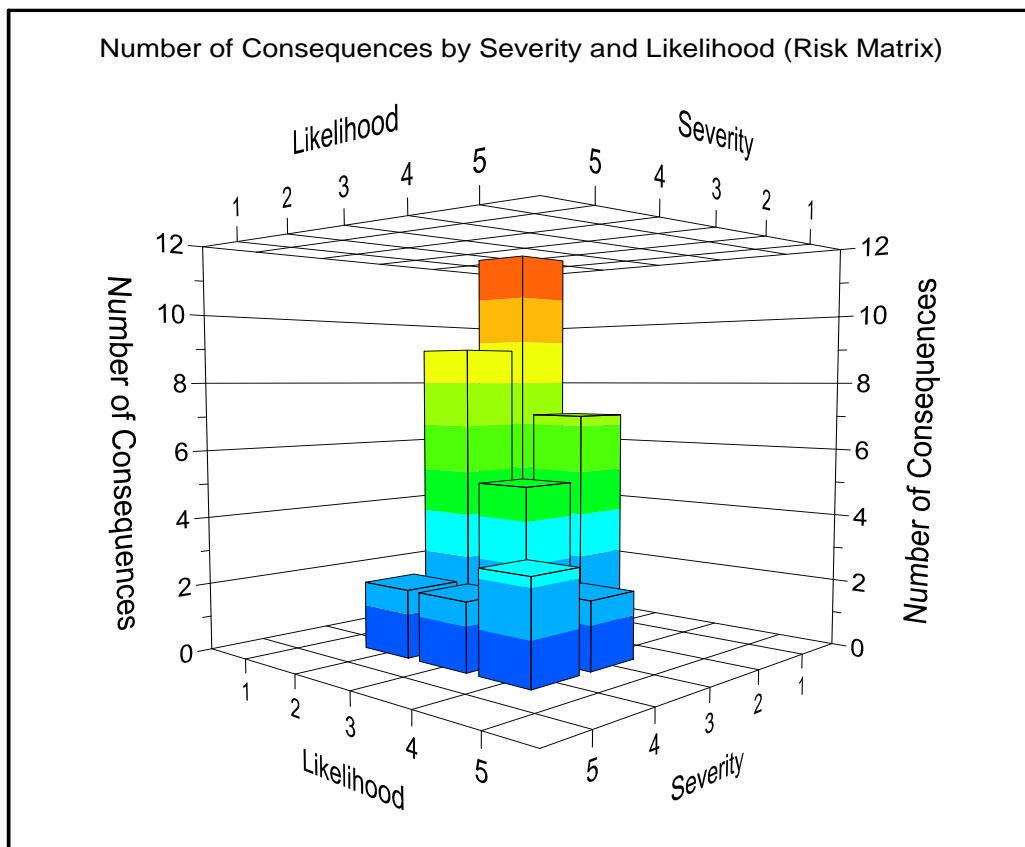


Figure 18 : Graphe de nombre de conséquences en fonction de la gravité et de la fréquence.

Application de l'analyse HAZOP :

Parmi les systèmes qu'on a déjà étudiés avec l'analyse préliminaire des risques, il est remarquable que la chaudière a des scénarios multiples et très dangereux.

Pour cela nous avons évalué autre fois les risques de ce chaudière par la méthode HAZOP, on prenant en considération les variations des paramètres suivants :

- Débit.
- Pression.
- Niveau
- Température.

Tableau 7: synthèse des résultats d'analyse des risques par la méthode HAZOP.

Nœud	Paramètre	Déviation	cause	Conséquences	Risque initial			Sauvegarde	Recommandations
					G	F	C		
1 Circuit de combustion	1.Débit de combustible	1.Plus de débit d'air comburant	Défaut de régulation de charge élévation indésirable de débit d'air en prévenances de ventilateur d'aspiration.	Perte de flamme. Perte de flamme. Perte de combustion	3	2	6	Détecteur de flamme. Débitmètre d'air	1-Vérifier périodiquement le bon fonctionnement de la chaine de sécurité qui entraine l'arrêt de bruleur durant chaque perturbation au débit de combustible. 2- Maintenir le réglage de la valeur constante de rapport de combustion (air/gaz).
		2.Moins/pas de débit de l'air comburant	Défaut de régulation de charge Défaillance de ventilateur d'aspiration	Perte de combustion qui provoque une perte de production. Risque d'explosion par excès de gaz. Perte de flamme	4	2	8	Détecteur de flamme. Débitmètre d'air	1-Nettoyage périodique des filtres d'aspiration du ventilateur. 2-Graissage et maintenance du ventilateur
		3. Plus de débit de gaz.	Défaut de régulation de charge	Perte de flamme. Risque d'explosion par excès de gaz. Explosion en cas de ré-allumage	4	3	12	Débitmètre de gaz. Détecteur de flamme.	1-La régulation de charge doit fonctionnée bien comme il faut. 2-Balayage renforcé de la chambre de combustion avant l'allumage (5 min à 10 min). 3-nettoyage périodique des filtres de gaz. 4- Inspection et maintenance périodique

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Nœud	Paramètre	Déviation	cause	Conséquences	Risque initial			Sauvegarde	Recommandations
					G	F	C		
		4. Moins/pas de débit de gaz	de Colmatage de Filtre de gaz la vanne d'admission de gaz est défailante	Perte de flamme. Perte de combustion	3	3	9	débitmètre de gaz. Détecteur de flamme.	1-La régulation de charge doit fonctionnée bien comme il faut. 2-Balayage renforcé de la chambre de combustion avant l'allumage (5 min à 10 min). 3-nettoyage périodique des filtres de gaz. 4- Inspection et maintenance périodique
	2. Pression de gaz	1. Haute pression	Défaillance au poste de détente de gaz	Eclatement de chambre de combustion. Explosion. Incendie. Impact sur l'environnement	5	3	15	Décteur de gaz. Décteur de flamme. Décteur de gaz.	1-Réfection et vérification périodique de fonctionnement de poste de détente de gaz. 2-Installer une vanne d'arrêt d'urgence.
		2 Basse pression	vanne d'admission de gaz est détérioré. Fuite de tuyauterie de gaz	Perte de combustion. Perte de production	2	3	6	Décteur de gaz. Décteur de flamme. Monomètre	1-Maintenance de la vanne. 2-Assurer une conduite de gaz de secours
	3. Température	1. Haute température	Présence des imbrulés dans la chambre de combustion Haute pression	Explosion.	5	3	15	Indicateur de température	Balayage renforcé de la chambre de combustion afin de réduire la

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Nœud	Paramètre	Déviation	cause	Conséquences	Risque initial			Sauvegarde	Recommandations
					G	F	C		
	4. perte d'utilités	1. Perte d'air instrument	incendie externe,	Perte de production					présence des imbrulé
			Perturbation à la production d'air comprimé. Mauvaise qualité d'air instrument (défaillance à l'unité de traitement d'air). Pression de service est insuffisante.	Panne de vanne pneumatique de circuit gaz. perte de contrôle de chaîne de régulation	2	2	4	Monomètre	1-Assurer le bon fonctionnement des compresseurs et leur productivité 2-Assurer le bon état des équipements de l'unité de traitement d'air (sécheur, déshuileur, filtre détendeur). 3-La pression d'air instrument doit être supérieure à 1 bar selon les conditions exigé
		2. Disfonctionnement de circuit électrique	Coupure de courant. Surtension. Tension insuffisante	Arrêt de Pupitre de commande de la chaudière. Arrêt des pompes alimentaires. Déclanchement de la chaudière	3	2	6	Capteur Fail safe.	1-Prévoir un groupe électrique de secours. 2-Assurer le bon rendement de réseau électrique.
2. Circuit de vapeur	1. Température	1. Basse température	Entartage des tubes qui provoque un mauvais échange. Combustion mal régler	Surconsommation de combustible	3	2	6	Indicateur de température	1-Prévoir une alarme de basse température. 2-Régler la combustion et maintenir le rapport gaz/air
		2. Haute température	Haute pression dans la chaudière. Rupture des tubes foyer. Blocage au parcours de vapeur	Déformation structurel de la chaudière. Risque d'éclatement	4	3	12	Indicateur de température	1-Maintenance des tubes. 2-Prévoir une alarme de haute température. 3-Nettoyer et vérifier l'état du

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Nœud	Paramètre	Déviation	cause	Conséquences	Risque initial			Sauvegarde	Recommandations
					G	F	C		
			et de fumé Feu externe					piètement de vapeur et de fumé	
	2.Débit	1.Plus de débit	Plus de débit de combustible (air comburant, gaz). Augmentation indésirable d'écoulement en provenance de la pompe alimentaire. Défaut de régulation de charge	Augmentation de la pression dans la chaudière. Risque d'éclatement	3	3	9	Débitmètre de l'eau	1-Maintenu le rapport exigé de combustion. 2-Assurer le bon fonctionnement de chaine de sécurité.
		2.Faible/ Moins de débit	Faible/pas d'écoulement en provenance de la pompe alimentaire. Panne de la pompe alimentaire. Défaut de régulation de charge	Haute pression dans la bache alimentaire. Perturbation à la productivité de la chaudière	2	2	4	Débitmètre de l'eau	1-Maintenance de la vanne. 2-Assurer une conduite de gaz de secours
	3.Niveau	1.Niveau bas/trop bas.	-Rupture des tubes de conduite alimentaire. -Défaillance à la pompe alimentaire. -Niveau insuffisant dans la bache alimentaire. -Défaillance de régulateur destiné à arrêter la pompe alimentaire au niveau haut, et la redémarré au niveau bas	Perte de production de vapeur.	2	2	4	Indicateur de niveau	1-Inspecter régulièrement l'état de la pompe et leurs accessoires. 2-Vérifier et assurer le bon fonctionnement des dispositifs suivant : robinet flotteur, électrode de sécurité, alarme de sécurité, le régulateur relié avec la marche et l'arrêt de pompe alimentaire selon le niveau indiqué.

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Nœud	Paramètre	Déviation	cause	Conséquences	Risque initial			Sauvegarde	Recommandations
					G	F	C		
		2 -Niveau haut.	Défaillance de régulateur destiné à arrêter la pompe alimentaire au niveau haut et la redémarré au niveau bas. Ecoulement en provenance de pompe trop élevé	Haute pression. Risque d'éclatement	3	2	6	Indicateur de niveau	1-Inspecter régulièrement l'état de la pompe et leurs accessoires. 2-Vérifier et assurer le bon fonctionnement des dispositifs suivant : robinet flotteur, électrode de sécurité, alarme de sécurité, le régulateur relié avec la marche et l'arrêt de pompe alimentaire selon le niveau indiqué.
	4.Pression	1. Basse pression	Défaut de régulation de charge. Une combustion mal régler. Niveau bas de l'eau	Perte de production	2	2	4	Manomètre.	1-Le rapport air/gaz et le niveau d'eau doivent être maintenu selon les exigences de production. 2-Entretien et nettoyage périodique du piétement de vapeur et de fumé. 3-Assurer le bon état des purges. 4- Le manostat de sécurité doit fonctionner bien comme il faut.

Chapitre 03 : Evaluation des risques de la centrale thermique au sien d'UPCA

Nœud	Paramètre	Déviation	cause	Conséquences	Risque initial			Sauvegarde	Recommandations
					G	F	C		
		2. Haute pression	Niveau de l'eau trop élevé. Défaut de régulation de charge. Défaillance des purges de déconcentration Les Piétements de vapeur et de fumé sont bloqués	Supression de la chaudière. Risque d'explosion.	4	3	12	Manomètre	1-Le rapport air/gaz et le niveau d'eau doivent être maintenu selon les exigences de production. 2-Entretien et nettoyage périodique du piétement de vapeur et de fumé. 3-Assurer le bon état des purges. 4- Le manostat de sécurité doit fonctionner bien comme il faut.

Résultat et discussion :

L'étude HAZOP l'une des méthodes les plus structurées, nous a permet de mieux comprendre les risques les plus dangereux évalué par la méthode APR, qu'il convient principalement de réduire vers une échelle plus basse. Quelques solutions proposées pour réduire le risque sont présentées dans le tableau ci-dessus au niveau de la case recommandations.

D'après le tableau HAZOP nous avons obtenu :

Zone		Inacceptables	ALARP	Acceptables
Nombre des événements		5	8	4

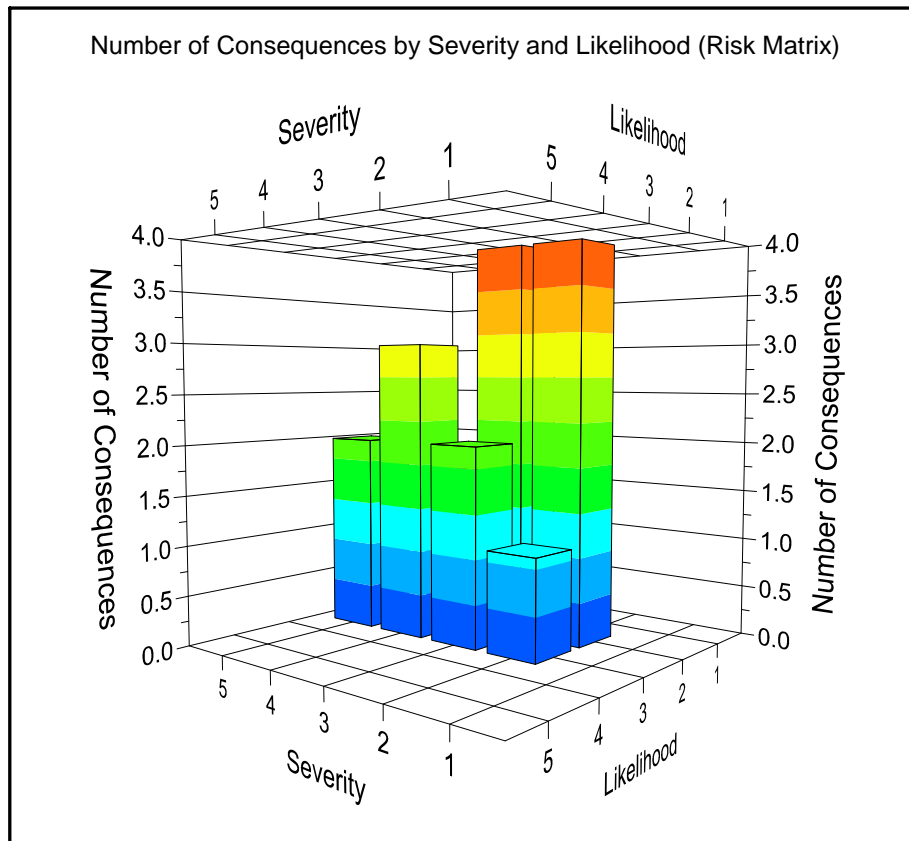


Figure 19 : Graphe de nombre de conséquences en fonction de la gravité et de la fréquence.

Conclusion :

Mis à part les difficultés que nous avons trouvons au niveau de documentation, nous avons pu connaître l'installation à fond et recensé de nombreux danger. Pour une meilleure gestion et évaluation des risques.

D'après les résultats réalisés dans ce chapitre, on peut dire que le seul lien entre les deux approches utilisées est l'obligation d'évaluer les risques d'une manière générale par la méthode APR, avant de passer à une évaluation des risques plus approfondie par la méthode HAZOP qui est établi sous la présence des variations des paramètres du système étudié.

La combinaison de ces deux méthodes est le facteur principale d'améliorer l'efficacité d'évaluation des risques.

Chapitre 04 : simulation des scénarios catastrophiques et plan d'intervention.

Introduction:

L'étude qui a été élaboré dans ce travail, nous a montré que le site de l'unité UPCA considéré comme étant un site à risque, vue la présence des plusieurs cas d'accidents et d'incidents (explosion, incendie, VCE, UVCE ...), Donc il est primordial de faire une simulation des scénarios catastrophiques qui peuvent se présenter dans l'UPCA.

Ce chapitre vise à l'analyse des impacts potentiels en cas d'accidents ainsi que la modélisation des effets potentiels en utilisant le logiciel PHAST 8.0. Puis, nous avons établi un plan interne d'urgence, dans le but de décrit tous les procédures à suivre en cas de ces scénarios catastrophiques. Par la suite ce plan est renforcé par des prescriptions générales en matière de sécurité.

Mise en œuvre du programme de calcul PHAST :

Scénarios 1 :

Une rupture catastrophique de ligne de gaz d'alimentation (méthane), avec un volume de 20 m³ et sous une température de 35°C, et une pression de service de 2 bars.

Résultat obtenue pour scénario N°1 :

Les figures ci-dessous permettent d'identifier les zones touchées selon la nature de conséquence.

Dispersion de gaz

Zone	Concentration (ppm)	Distance maximale (m)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> En rouge	<input type="checkbox"/> 165000	<input type="checkbox"/> 3.17
<input type="checkbox"/> En vers	<input type="checkbox"/> 44000	<input type="checkbox"/> 8.54
<input type="checkbox"/> En bleu	<input type="checkbox"/> 22000	<input type="checkbox"/> 26.32



Figure 20: la dispersion de gaz suite au scénario 1

Une explosion immédiate :

Zone	Pression (bar)	Distance maximale (m)
<input type="checkbox"/> En rouge	<input type="checkbox"/> 0.028	<input type="checkbox"/> 21.45
<input type="checkbox"/> En vers	<input type="checkbox"/> 0.13	<input type="checkbox"/> 29.6
<input type="checkbox"/> En bleu	<input type="checkbox"/> 0.20	<input type="checkbox"/> 150.86

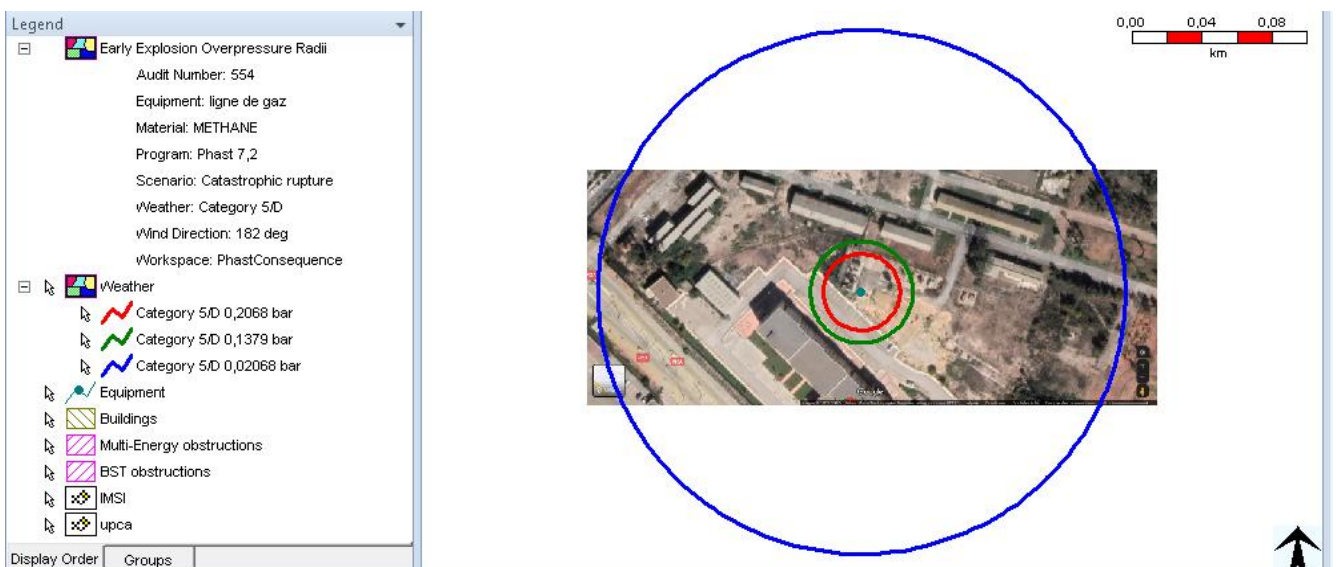


Figure 21 : une explosion immédiate.

Une explosion retardée :

Zone	Pression (bar)	Distance maximale (m)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> En rouge	<input type="checkbox"/> 0.2	<input type="checkbox"/> 25.08
<input type="checkbox"/> En vers	<input type="checkbox"/> 0.137	<input type="checkbox"/> 30.4
<input type="checkbox"/> En bleu	<input type="checkbox"/> 0.02	<input type="checkbox"/> 113.17

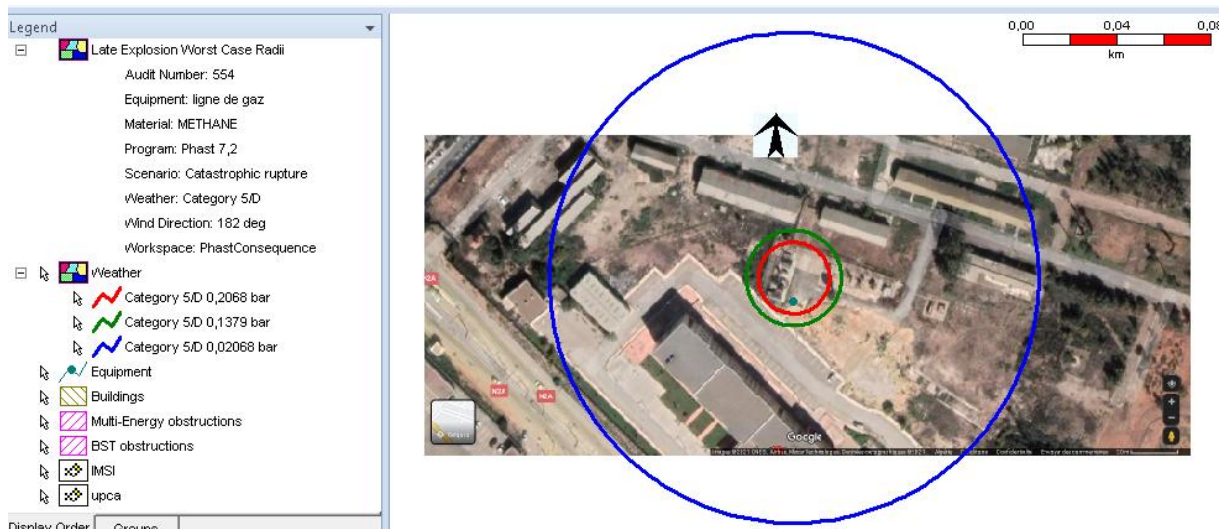


Figure 22: une explosion retardée.

Le phénomène de flash fire :

Le cercle bleu sur la figure 22 représente la Limite Inferieure d'inflammabilité (LII) et le cercle vert la Limite supérieur d'inflammabilité (LSI).

Zone	Concentration (ppm)	Limite d'inflammabilité (m)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> En vers	<input type="checkbox"/> 22000	<input type="checkbox"/> 8.57
<input type="checkbox"/> En bleu	<input type="checkbox"/> 44000	<input type="checkbox"/> 27.15



Figure 23: phénomène de flash fire.

Scénarios 2 :

Une fuite au niveau de la chaudière avec un diamètre de 200 mm, provoquer un déversement de vapeur à une température de 200 °C et une pression de 14 bars. Les figures ci-dessus permettent d'identifier les zones touchées selon la nature de conséquence.

Résultat obtenue pour scénario N°2:

Dispersion d'un nuage de vapeur :

Les figures 24, 25,26 représentent la concentration maximale de nuage de vapeur avec la distance et la hauteur selon le scénario 2.

Zone	Concentration (ppm)	Distance (m)	Hauteur (m)
En violet	100000	22.28	2.48
En rouge	50000	52.46	4.71
En vers	20000	85.21	13.75
En bleu	10000	106.92	18.12

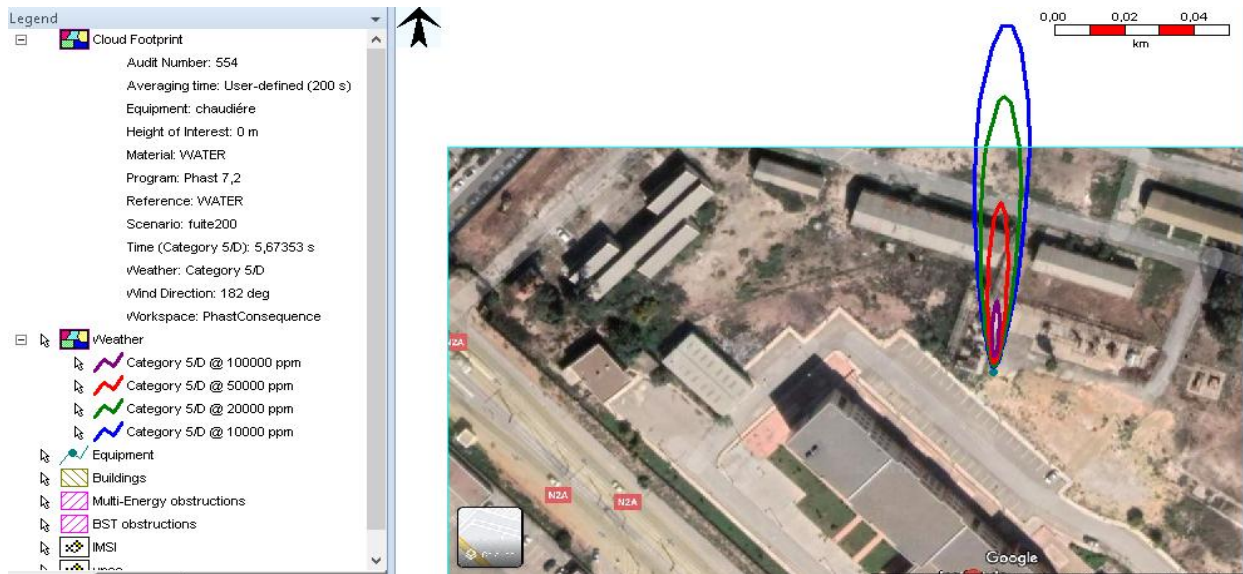


Figure 24 : concentration maximale du nuage de vapeur.

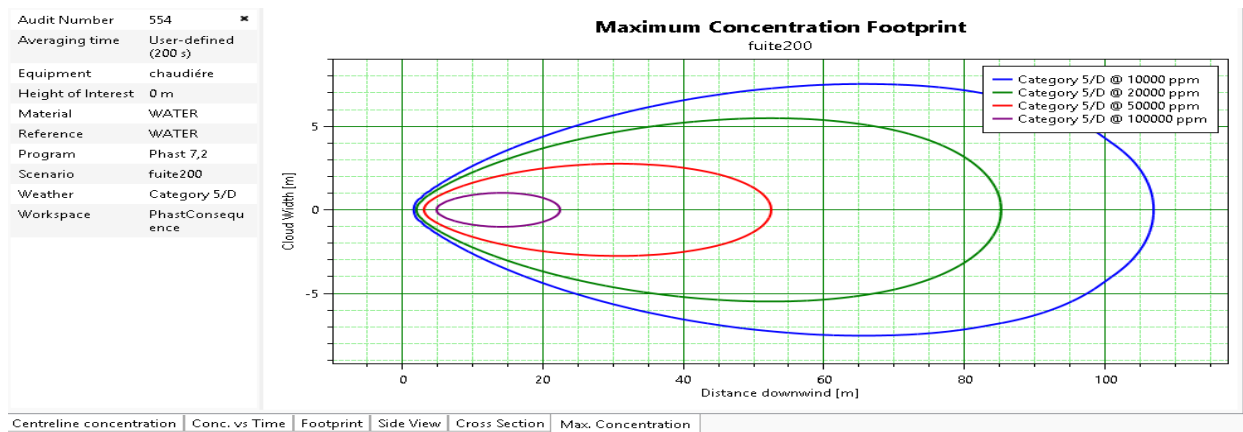


Figure 25: distance du nuage de vapeur.

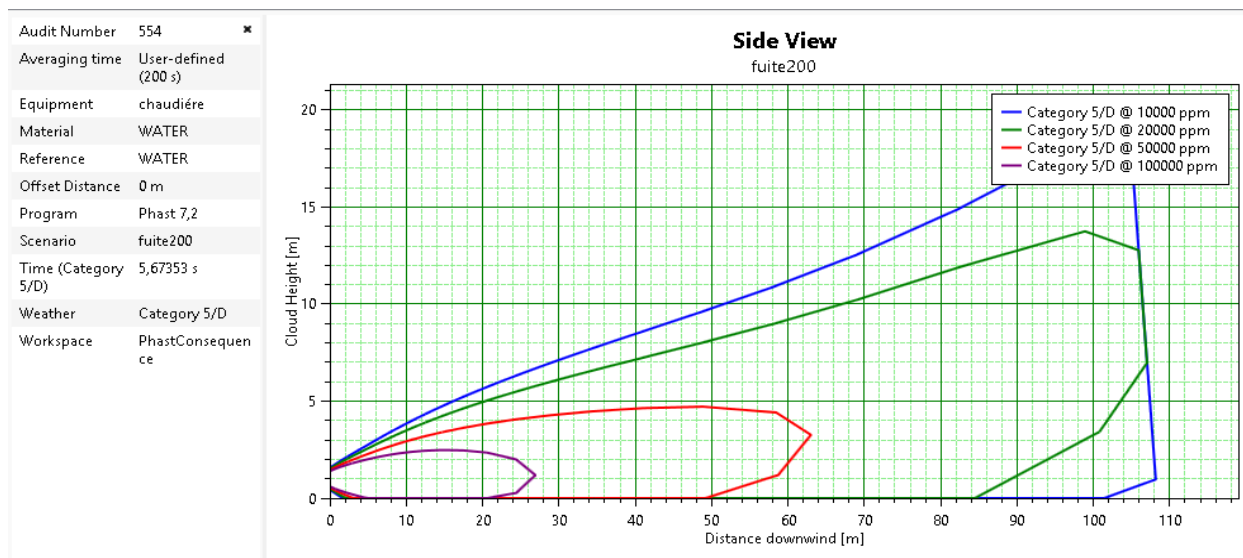


Figure 26: hauteur de nuage de vapeur.

Scénarios 3 :

Une catastrophique rupture au niveau de la chaudière provoque un échappement de vapeur à une température de 200 °C et une pression de 14 bars. La figure ci-dessus permet d'identifier les zones endommagées.

Résultat obtenue pour scénario N°3:

Dispersion d'un nuage de vapeur :

Zone	Concentration (ppm)	Distance (m)
En violet	100000	26.73
En rouge	50000	37.38
En vers	20000	66.26
En bleu	10000	114.18

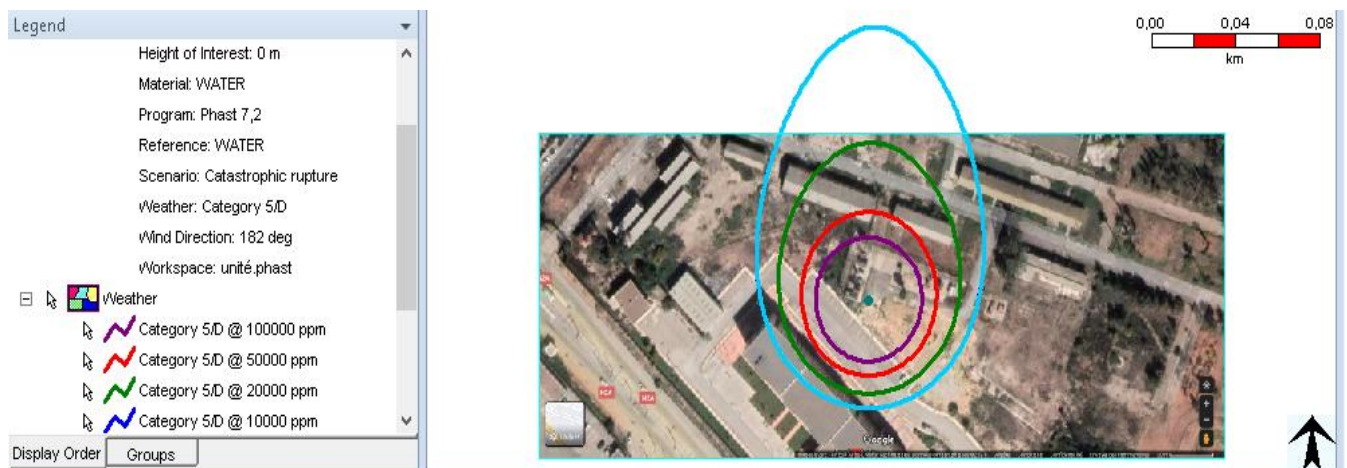


Figure 27 : concentration maximale de vapeur déversé.

Synthèse de la simulation :

D'après la simulation des trois scénarios, Il paraît impératif de considérer avec méfiance les valeurs disponibles car, en se basant sur ces résultats, on constate que pratiquement tous les équipements sont exposés à des dégâts matériels significatifs avec des effets dominos. Ainsi que ceux travaillant au niveau d'UPCA et l'institut et même les habitants au voisinage sont exposés à des effets corporels irréversibles /peuvent être létaux.

En effet ces phénomènes ont un caractère soudain et la possibilité d'intervention après leurs occurrences sont limitées. Par conséquent, il est nécessaire de renforcer les barrières et les mesures préventives afin d'empêcher la survenance de tels événements.

Plan interne d'urgence

L'élaboration de ce plan dépend des facteurs principaux afin de définir un document bien détaillé et plus précis, ces facteurs sont les suivants

- La gestion des risques qui se fait par le savoir et le partage des informations relatives aux opérations d'inspection et entretien, sécurité et premiers soins, identification des risques essentiels à l'activité.
- Identification des personnels responsables de la mise en œuvre de plan d'urgence.
- Détermination des mesures d'urgences.
- Identification des parcours d'évacuations.
- Les équipements de premiers intervention et les moyens de communications.
- Coordonnés des groupes de secours, services médicaux et tous les participants dans ce plan.[11]

Plan interne d'urgence	
Zone de l'unité pédagogique contrôle et application UPCA	Date d'élaboration : 27/06/2021
Wilaya : ORAN Daïra : ES-SENIA Commune : ES-SENIA Etablissement : institut de maintenance et de sécurité industrielle	Section : Hygiène, Sécurité et Environnement

1. Description de la situation d'urgence:

- Nature de l'incident.
- Type de l'équipement endommagé (s'il excite).
- Statistique préliminaire des dommages (humains, structurel).

2. Plan d'actions :

Quelques Situations d'urgences	Mesures d'Intervention	Instructions
Incendie	-Réseau anti incendie à eau. -Equipe d'intervention. -Skid d'intervention (5 ou 10 kg).	Demande d'appuis d'intervention d'externe selon l'importance de l'incendie.
Explosion	-Assurer l'arrêt d'urgence de L'UPCA. -Réseau anti incendie à eau. - Equipe d'intervention. - Skid d'intervention (5 ou 10 kg). - Prévoir des mures anti-explosion	Evacuation de la zone. Déclencher le plan d'assistance mutuel.

	au voisinage des équipements sensible à ce scénario.	
Blessures majeurs	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention des secouristes. - Assurer le kit de secourisme. - Evaluer la situation de la blessure pour une éventuelle évacuation vers l'hôpital plus proche. 	<ul style="list-style-type: none"> -Assurer la protection de victime. -Alerter le premier responsable du site.

Rappelons qu'après tout accident, il est obligé d'élaborer un rapport d'investigation d'accident.

3. Réseau d'appels sécurité :

Ce système doit être réalisé conformément, en assurant les composants suivants :

Éléments	Commentaires
une alarme	placé sur le toit de la salle de contrôle, actionné par un bouton-poussoir afin d'alerter l'ensemble des opérateurs en cas d'accident.
un tableau de signalisation lumineuse	Permet de localiser l'appel et l'emplacement de l'accident.
des voyants de signalisation	correspondant à plusieurs alarmes d'ordre divers (incendie, déclenchement électrique, niveau de l'eau ...etc.)

4. Spécifications aux voies d'évacuation :

Voies d'évacuation	Point de repère	Type de passage
Principale	porte univ-oran 1 (rectorat)	Route godronnée
Secondaire	Deuxième porte de l'institut	Route godronnée.

5. Nombre de personnes présentes sur le site :

Type	Nombre
Personnel (administratif, technique, d'encadrement, etc.)	
Visiteurs	
Cas particuliers	
Autres	

6. Acteurs responsables de PIU :

Titre	Nom	Téléphone/Mobile	E-mail
Direction de l'institut			
Responsable de l'UPCA			
Service HSE			

7. Equipe de première intervention :

Nom	Téléphone/Mobile	E-mail

8. Secouristes

Nom	Téléphone/Mobile	E-mail

9. Personne chargée du recensement en cas d'évacuation :

Nom	Téléphone/Mobile	E-mail

10. Coordonnées du fonctionnaire désigné pour la planification d'urgence :

Nom	Téléphone/Mobile	E-mail

11. Services de secours :

Service	Téléphone
Secours médicaux (Ambulance/médecin)	
Incendie/pompiers	
Police	

12. Responsables spécifiques :

Actions	Nom et qualité	N° téléphone
Mise en œuvre du plan interne d'urgence (déclenchement et direction des opérations)		
Diffusion des consignes en interne		
Contact avec les autorités et les services de secours		
Evacuation du L'UPCA		
Fermeture des conduites eau, gaz et électricité en cas d'évacuation		
Organisateur et formateur sur les plans d'évacuation d'urgences		

13. Appel aux services de secours :

- Définir la démarche à suivre pour l'appel à la direction et aux équipes de première intervention, aux services de secours : de jour, de nuit.
- Appel aux secours externes.

14. Déclenchement du PIU :

Expliquer les procédures mises en place pour déclencher le plan

- Alerte en interne.
- Evacuation du L'UPCA.
- Intervention à faire.

15. Procédure d'évacuation :

- Définir la procédure d'évacuation en interne.
- Points de rassemblements (en cas d'évacuation de la zone).
- Recensement du personnel présent.

Nom/prénom	Présent/Absent	Remarques

16. Evaluation des exercices d'évacuation (annuellement) :

- Exercice d'évacuation en cas d'alarme incendie.
- Un tableau doit compléter après chaque exercice d'évacuation.

Date	Remarques	Mesures relatives

17. Locaux disponibles :

Fonction	Localisation/N° du local	Téléphone
Gestion de crise		
Premiers soins		
Réserve logistique		
Préparation de l'évacuation		

18. Plans spécifiques :

Ces plans permet de mentionner les chemins d'évacuation, les moyens d'extinction, les locaux, les équipements et les conduites à risques, les Chaufferies, les armoires électriques principaux, vanne générale d'arrêt de gaz, les accès de secours...etc.

19. Assurer la fiche d'intervention pour les pompiers, qui doit répondre aux éléments suivants :

Activités de L'UPCA	
Nombre de personnes présentes sur le site	
Noms et coordonnées des responsables	
Moyens d'accès pour les secours	
Moyens de prévention d'incendie	
Informations techniques	
Plan/localisation des vannes de coupure (eau, gaz, électricité)	
Localisation du dépôt de liquides et produits inflammables	
Localisation du central de détection d'incendie	
Point de rassemblement	
Retour d'expérience	
Autres	

20. Dispositions concernant l'évacuation :

- Citer les moyens de transport.
- Organiser la fermeture de toutes les issues et les coupures de l'eau, du gaz et de l'électricité.
- Vérifier que la zone est entièrement évacuée, et afficher un message visible d'évacuation.
- Communiquer la liste des personnes évacuées.

21. Problèmes rencontrés :

Pendant le sinistre il faut informer les autorités responsables de tout problème existant.

22. Notes de fin d'incident :

L'activité de site ne peut démarrer qu'après la décision prise par le responsable du L'UPCA en communication avec les autorités selon le type et la gravité de situation qui est défini par un rapport bien détaillé.

23. validation du PIU :

Le plan interne d'urgence doit être validé et signé par le responsable de L'UPCA et la section HSE.

24. Notes divers dans le but d'améliorer la démarche de PIU :

- Il est obligé de respecter tous les procédures désigné dans le PIU.
- Les panneaux d'évacuation doivent être très clairs.
- Pour tout le personnel, il est exigé de participer aux exercices organisé dans le but d'assurer une formation continue.
- Réduire tous les sources de chaleur.
- Eviter de prendre des risques durant l'essai d'extinction d'incendie.
- Assurer que les voies d'accès restent toujours libres.
- Il est strictement nécessaire d'avoir des aires de stationnement bien aménagé aux différents véhicules des services de secours (pompiers, police, ambulance, etc.).

Prescriptions générales en matière de sécurité :

Personnel opérateur :

- Il est obligé de former les opérateurs dans les parcours suivants : l'habilitation électrique, le secourisme, les consignes relatives à la mise en marche de chaque équipement, communication en cas des dommages ...etc.
- Aucune opération ne sera effectuée au sein de la zone sans un permis de travail.
- Elaborer un document qui permet d'identifier les situations dans lesquelles les opérateurs peuvent être exposés à un risque.
- Les voies de circulation doivent rester accessibles.
- Assurer la conformité des EPI.
- L'outillage utiliser par les opérateurs doit être selon les critères de construction.
- Il est nécessaire de prendre en considération les facteurs destinés a créé un milieu de travail ergonomique : les postures de travail, l'éclairage, réduction des sources de bruit ...etc.

- Il est noté que l'utilisation des produits chimique exige des connaissances et des consignes de sécurité spécifiques.

Installation :

- L'appareillage de la salle de contrôle doit rester toujours en bon fonctionnement.
- La mise en service de chaque équipement se fait par les étapes suivantes : vérification des conditions initiales, démarrage, contrôle en marche normale, arrêt normale, arrêt d'urgence. Cette mise en place doit réaliser selon les consignes désigné afin d'assurer une exploitation sécurisé.
- Assuré que toutes les conduites (eau, gaz, air instrument, vapeur, électricité) sont disponibles selon les besoins de service, et prévoir en parallèle des conduites de secours en cas d'une perturbation ou une défaillance.
- L'entretien est l'un des mesures qui permet de garantir la sureté de fonctionnement de l'installation. Cette mesure doit s'effectué périodiquement (jour, semaine mois, année) selon la nature d'appareillages ou des équipements entretenus.
- La section de mécanique et de maintenance doivent établir un programme d'essais régulièrement, afin d'inspecter l'état fonctionnel de chaque équipement.
- L'état de système de purges nécessite un suivi spécifique, car il est l'un des premières barrières sécuritaires destinés à réduire la probabilité d'avoir des scénarios dangereux.
- L'épreuve hydraulique, le traitement d'air, le traitement des eaux, le contrôle non destructif et la protection des ouvrages sont des procédés quand doit appliquer d'une manière efficace, afin de garantir le bon fonctionnement de la centrale thermique.
- Renforcer les efforts afin d'identifier des nouveaux mécanismes destinés à améliorer le système anti-incendie (prévoir un circuit de secours, bonne formation des équipes d'intervention, des agents d'extinction).

L'environnement :

- Les cuvettes de rétentions doit être en bon état, dans le but de réduire l'impact environnemental d'un débordement survenu et minimiser leur gravité.
- Faire maintenir l'opération des purges des boues vers l'égout.
- Assurer un système de la gestion des déchets.
- Assurer que l'audit environnemental sera élaboré régulièrement selon les normes relatives, afin de maitriser le champ « impact et environnement ».

Conclusion générale

Durant ce travail nous avons abordé un aspect très important dans le milieu de la sécurité industriel. À savoir tenté d'identifier et d'évaluer les différents risques de la centrale thermique au sien de l'UPCA. L'évaluation des risques est une composante essentielle de la gestion de la sécurité, elle offre de bonnes bases pour améliorer la gestion et prévention des risques.

Une partie de notre travail ont été consacré à l'étude bibliographique, inclue deux chapitres qui représente une description de l'unité pédagogique contrôle et application UPCA ainsi que le cadre règlementaire et une présentation des méthodes d'évaluation des risques. Cette étude nous a permis de comprendre les installations et éclairé le processus de travail de l'UPCA et de choisir les méthodes appropriée à notre étude.

Et d'autre partie dédiée à l'application de la démarche d'analyse des risques. Nous avons procédé dans un premier temps à l'application de la méthode APR. Cette dernière nous a permet l'identification et la sélection des équipements dangereux qui peuvent engendrer des accidents majeur. Puis la méthode HAZOP a été utilisée pour l'identification des événements redoutés. Après avoir analysé les risques en utilisant la méthode HAZOP, cinq scénarios ont été jugés inacceptables suite à une cotation à l'aide de la matrice des risques. Cette étape a montré la présence d'un risque résiduel, dont son maîtrise nécessite des résultats plus pointus et plus détaillés. Afin de mettre en place les barrières de sécurité et de prévention et de protection et l'évaluation de leurs performances.

Ensuite, une modélisation des scénarios probable au sein de centrale thermique (la chaudière qui est l'équipement qui possède les risques les plus inhérents). La modélisation des effets a montré la gravité des conséquences au sien l'unité UPCA vu que son emplacement présente une source de danger pour l'installation elle-même, les étudiants de l'institut, les blocs pédagogique et même les habitations a voisinage, et un plan d'urgence été proposé pour gérer les situations imprévues et soudaines suivi par des prescriptions générales en matière de sécurité.

Notre étude nous a confirmé encore une fois la règle historique qui dit : « le risque zéro n'excite pas ! », cela veut dire que l'évaluation des risques sa reste toujours l'un des responsabilités fondamentales dans tous les secteurs industriels.

Finalement, on doit attirer l'attention de tous les dirigeants des industries que ce n'est pas facile d'assurer la sécurité des personnes et des biens, sans avoir une volonté réelle.

Références bibliographiques

- [1] Jean-David DARSA, *Les risques opérationnels de l'entreprise*, GERESO.
- [2] Carine El Hajj, « Méthodologie pour l'analyse et la prévention du risque d'accidents technologiques induits par l'inondation (Natech) d'un site industriel », École Nationale Supérieure, Saint-Étienne, 2013.
- [3] B. Nouh et DOUABI Oussama abd elghafour, « Etude et analyse des risques industriels (Etude de cas) », Faculté Sciences de L'Ingéniorat, université badji mokhtar, Annaba, 2019.
- [4] TASSERAT Mehdi, « Etude Bibliographique et Comparative des Méthodes d'Evaluation des Risques », l'Institut de maintenance et sécurité industriel, Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed, Oran, 2017.
- [5] BOULKAIBET Aïssa, « La question du risque industriel et le développement durable en Algérie », Faculté Des Sciences de la Terre, de la Géographie Et de L'Aménagement du Territoire, Université Mentouri, Constantine, 2011.
- [6] « JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE », juin 09, 2019.
- [7] « ISO - Normes », ISO. <https://www.iso.org/fr/standards.html> (consulté le juin 26, 2021).
- [8] « Documents PDF aspects juridiques ».
- [9] « Manuel opératoire ». MO 80.135/JT/JF Paris, oct. 01, 1968.
- [10] « DEVIS DESCRIPTIF ».
- [11] ABBET, « ABBET ». <https://abbet.be/URL GOES HERE> (consulté le juin 26, 2021).