

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de Management
Koléa



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

المدرسة الوطنية العليا للمناجنت
القلعة

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention d'un Master en
« Management par la qualité »

**Analyse des risques professionnels par la méthode
AMDEC dans le cadre de l'ISO 45001 :2018**

Cas : BOMARE Company - Alger

Elaboré par :

BENMAHIEDDINE Anfel

Encadré par :

Dr. DJENNADI Lydia

Année universitaire 2025/2026

RÉSUMÉ

Ce mémoire traite de l'identification et de l'évaluation des risques professionnels liés à la ligne SMT (Surface Mount Technology) dans une industrie électronique au sein de BOMARE Company, entreprise algérienne de fabrication d'appareils électroniques, dans le cadre de son processus de certification du system de management de la santé et sécurité au travail ISO 45001 :2018. Cette étude répond à l'absence d'un Document Unique d'Évaluation des Risques (DUER) formalisé pour cette ligne.

Une démarche qualitative et participative a été adoptée, combinant entretiens semi-directifs auprès des acteurs clés, observation terrain et application de la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité).

Les résultats mettent en évidence une proportion importante de risques jugés inacceptables ou indésirables, principalement d'origine chimique et physique. Le plan de prévention proposé, structuré selon la hiérarchie des mesures de maîtrise de la norme ISO 45001 :2018, permet de ramener la majorité de ces risques à des niveaux acceptables, fournissant à BOMARE Company son premier document structuré d'évaluation des risques professionnels pour sa ligne SMT.

Mots-clés : Risques professionnels, AMDEC, ISO 45001 :2018, SMT, BOMARE Company, santé et sécurité au travail, industrie électronique.

ABSTRACT

This thesis addresses the identification and evaluation of occupational risks associated with the SMT (Surface Mount Technology) line in an electronics industry, within BOMARE Company, an Algerian manufacturer of electronic devices, as part of its ISO 45001:2018 occupational health and safety management system certification process. This study responds to the absence of a formalized Single Document for Risk Assessment (DUE) for this production line.

A qualitative and participatory approach was adopted, combining semi-structured interviews with key stakeholders, field observations, and the application of the FMECA method (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis).

The results highlight a significant proportion of risks classified as unacceptable or undesirable, mainly of chemical and physical origin. The proposed prevention plan, structured according to the hierarchy of control measures defined by ISO 45001:2018, enables most of these risks to be reduced to acceptable levels, providing BOMARE Company with its first structured occupational risk assessment document for the SMT line.

Keywords: Occupational risks, FMEA, ISO 45001:2018, SMT, BOMARE Company, occupational health and safety, electronics industry.

ملخص

تتناول هذه المذكرة تحديد وتقييم المخاطر المهنية المرتبطة بخط الإنتاج SMT (تقنية التركيب السطحي) في صناعة إلكترونية على مستوى شركة BOMARE ، وهي مؤسسة جزائرية متخصصة في تصنيع الأجهزة الإلكترونية، وذلك في إطار مسارها للحصول على شهادة نظام إدارة الصحة والسلامة المهنية ISO 45001:2018. وقد جاءت هذه الدراسة استجابة لغياب وثيقة موحدة ومهيكلية لتقييم المخاطر المهنية (DUER) الخاصة بهذا الخط.

تم اعتماد منهجية نوعية وتشاركية، جمعت بين المقابلات شبه الموجهة مع الفاعلين الرئيسيين، والملاحظة الميدانية، وتطبيق منهجية AMDEC (تحليل أنماط الإخفاق وتأثيراتها ودرجة خطورتها).

أظهرت النتائج وجود نسبة معتبرة من المخاطر المصنفة كغير مقبولة أو غير مرغوب فيها، خاصة ذات المصدر الكيميائي والفيزيائي. ويسمح مخطط الوقاية المقترح، المبني وفق تسلسل إجراءات التحكم المحددة في معيار ISO 45001:2018، بتخفيض معظم هذه المخاطر إلى مستويات مقبولة، مما يوفر لشركة BOMARE أول وثيقة مهيكلية لتقييم المخاطر المهنية على مستوى خط SMT.

الكلمات المفتاحية: المخاطر المهنية، AMDEC، ISO 45001:2018، تقنية التركيب السطحي SMT، شركة BOMARE، الصحة والسلامة المهنية، الصناعة الإلكترونية.

REMERCIEMENTS

Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux.

Je, Benmahieddine Anfel, dédie ce travail, reflet d'un engagement sincère et d'une quête constante de qualité.

À mon encadrante, Dr. Djennadi Lydia, guide du savoir et de l'excellence, pour son accompagnement éclairé, son exigence constructive et les valeurs académiques qu'elle a pu me transmettre avec noblesse.

Je remercie chaleureusement Mme BOUSSAID Malek (MQHSE) et Mr ATHMANE Rabeh (HSE), phares inspirants dont les conseils avisés et l'appui indéfectible ont illuminé ce parcours. Ma reconnaissance va aussi à toute l'équipe de BOMARE COMPANY, socle vivant de cette étude.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude, mes sincères remerciements ainsi que ma profonde reconnaissance aux membres du jury d'avoir bien accepté d'évaluer ce travail, et je profite de cette occasion pour leur exprimer toute ma considération.

À mes très chers parents, sources inépuisables d'amour et de sérénité, dont la confiance silencieuse et les sacrifices nobles ont tracé les contours de mon chemin.

À mes sœurs Alae, Douae, Marwa et Djihed et mon cher frère Mohamed pour leur présence rassurante et leur soutien fidèle, qui ont été, à chaque étape, un refuge et une force m'encourageant à persévérer et à surmonter toutes les difficultés.

À mes amis et collègues, compagnons de ce parcours, pour les instants partagés, les échanges enrichissants et les souvenirs tissés entre défis et espoir.

En tant qu'étudiante en management de la qualité, je dédie également ce travail à l'excellence, à la rigueur du détail et à la recherche permanente de l'amélioration.

Enfin, à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à faire éclore ce travail, j'adresse l'expression de ma profonde gratitude et de mon respect distingué.

Merci à tous.

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ	I
ABSTRACT	II
ملخص	III
REMERCIEMENTS	IV
TABLE DES MATIERES	V
LISTE DES ABRÉVIATIONS	VII
LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES FIGURES	X
INTRODUCTION GENERALE	1
1. Contexte et enjeux	2
2. Problématique	3
3. Objectifs de la recherche	3
4. Intérêt et originalité de la recherche	4
5. Méthodologie adoptée	4
6. Structure du mémoire	5
CHAPITRE I :	6
CADRE THÉORIQUE.....	6
SECTION 01 : REVUE DE LITTERATURE	7
1. L'ampleur et la nature des risques professionnels dans l'industrie manufacturière.....	8
2. L'AMDEC comme outil structuré d'identification et d'évaluation des risques ...	10
3. SM SST, l'ISO 45001 :2018 et les facteurs d'efficacité de la prévention.....	12
4. La gestion des risques professionnels dans l'industrie électronique en Algérie .	16
Positionnement de la recherche	17
SECTION 2 : CADRE CONCEPTUEL.....	19
1. La normalisation : fondement d'une démarche structurée	19
2. Le Système de Management de la Qualité (SMQ)	21
3. Le Système de Management de Santé et de Sécurité au Travail	23
4. Le Management des Risques Professionnels	26
5. L'analyse AMDEC.....	32
CONCLUSION DU CHAPITRE I.....	36
CHAPITRE II	37
CADRE MÉTHODOLOGIQUE ET CONTEXTUEL ORGANISATIONNEL.....	37
SECTION 01 : CADRE METHODOLOGIQUE.....	38
1. Présentation du sujet.....	38
2. Positionnement épistémologique	39
3. Approche méthodologique	40

4. Échantillonnage et triangulation des données	40
5. Méthodes et outils de collecte des données	41
6. Outils d'analyse	43
SECTION 02 : CADRE CONTEXTUEL	46
1. Présentation générale de l'entreprise.....	46
2. Historique de BOMARE Company	46
3. Fiche d'identité.....	47
4. Valeurs et vision	48
5. Structure organisationnelle et filiales	48
6. Gamme de Produits et Services de BOMARE COMPANY	50
7. Présentation du département MQHSE (terrain de stage).....	52
8. Certificats et labélisation	54
9. Système de management de la qualité de BOMARE Company	55
10. L'unité de production SMT (terrain de l'étude AMDEC)	57
CONCLUSION DU CHAPITRE II	58
CHAPITRE III :	59
RÉSULTATS ET DISCUSSION	59
SECTION 01 : IDENTIFICATION DES DANGERS ET ELABORATION DE LA GRILLE D'OBSERVATION.....	60
1. Les entretiens semi-directifs	60
2. Phrase d'introduction.....	65
SECTION 02 : ÉVALUATION DES RISQUES PAR LA METHODE AMDEC	68
1. Méthode d'évaluation retenue	68
2. Tableau AMDEC appliqué à la ligne SMT de BOMARE Company	69
SECTION 03 : représentation graphique, interprétation et discussion	75
1. Répartition des risques avant le plan de prévention	75
2. Plan de prévention prioritaire - Risques inacceptables.....	77
3. Répartition des risques après le plan de prévention	78
4. Discussion des résultats	79
CONCLUSION DU CHAPITRE III	85
CONCLUSION GENERALE	86
RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE	90
ANNEXES.....	95
ANNEXE 01.....	96
GUIDE D'ENTRETIEN.....	96
ANNEXE 02.....	101
POLITIQUE QUALITE	101

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Abréviation	Signification
AMDEC	Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité
AOI	Automated Optical Inspection (Inspection Optique Automatisée)
BSE	BOMARE Solutions Entreprises
C	Criticité ($C = P \times G \times D$)
CEI / IEC	Commission Électrotechnique Internationale
COV	Composés Organiques Volatils
D	Détectabilité
DID	Direct Image Display (écran d'affichage dynamique)
DIP	Dual In-line Package (insertion en boîtier double rangée)
DPI	Département des Projets Industriels
DUER	Document Unique d'Évaluation des Risques
EPI	Équipement de Protection Individuelle
EU-OSHA	Agence Européenne pour la Sécurité et la Santé au Travail
ESENER	European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks
FDS	Fiche de Données de Sécurité
FMEA / FMECA	Failure Mode and Effect Analysis / Criticality Analysis
G	Gravité
HLS	High Level Structure
HSE	Hygiène, Sécurité et Environnement
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité
IPR	Indice de Priorité de Risque
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
ILO / OIT	International Labour Organization / Organisation Internationale du Travail
KPI	Key Performance Indicator (Indicateur Clé de Performance)
LOTO	Lock Out / Tag Out (consignation / déconsignation)
MQHSE	Management Qualité, Hygiène, Sécurité et Environnement
MTESS	Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Sécurité Sociale

Abréviation	Signification
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OMS / WHO	Organisation Mondiale de la Santé / World Health Organization
P	Probabilité d'occurrence
PCB	Printed Circuit Board (Circuit Imprimé)
PDCA	Plan-Do-Check-Act (Planifier-Réaliser-Vérifier-Agir)
PME	Petite et Moyenne Entreprise
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
RPN	Risk Priority Number (Numéro de Priorité de Risque)
SARL	Société À Responsabilité Limitée
SMI	Système de Management Intégré
SMQ	Système de Management de la Qualité
SMT	Surface Mount Technology (Technologie de Montage en Surface)
SMSST	Système de Management de la Santé et de la Sécurité au Travail
SST	Santé et Sécurité au Travail
TMS	Troubles Musculo-Squelettiques
UHD	Ultra Haute Définition
UPCE	Unité de Production de Cartes Électroniques

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Intitulé	Page
Tableau 1	Les référentiels de la sécurité et de la santé au travail	23
Tableau 2	Les 18 familles de risques de l'INRS	27
Tableau 3	Outils de collecte de données mobilisés	41
Tableau 4	Profil des participants interrogés pour l'identification des risques professionnels sur la ligne SMT	43
Tableau 5	Structure de la matrice AMDEC	44
Tableau 6	Grille de cotation AMDEC ($F \times G \times D$)	45
Tableau 7	Historique de BOMARE Company	46
Tableau 8	Fiche d'identité de BOMARE Company	47
Tableau 9	Les 03 familles de processus de BOMARE Company	56
Tableau 10	Présentation des personnes interrogées (entretiens)	61
Tableau 11	Familles de dangers identifiées sur la ligne SMT de BOMARE Company	64
Tableau 12	Grille d'observation de la ligne SMT de BOMARE Company	65
Tableau 13	Grilles de cotation et zones de criticité ($C = P \times G \times D$)	68
Tableau 14	Grille AMDEC Sécurité appliquée à la ligne SMT de BOMARE Company	70
Tableau 15	Répartition des risques avant le plan de prévention	75
Tableau 16	Plan d'action prioritaire - Risques inacceptables ($IPR > 12$)	77
Tableau 17	Répartition des risques après le plan de prévention	78

LISTE DES FIGURES

Figure	Intitulé	Page
Figure 1	La structure HLS (High Level Structure)	20
Figure 2	Les principes de systèmes management de la qualité	21
Figure 3	Présentation schématique des éléments de processus	22
Figure 4	Processus de management des risques	28
Figure 5	La matrice risque (criticité)	30
Figure 6	Diagramme de Pareto	31
Figure 7	Les étapes de réalisation de l'AMDEC	33
Figure 8	Organigramme de BOMARE COMPANY	49
Figure 9	Les produits de BOMARE COMPANY	51
Figure 10	L'organigramme structurel du département MQHSE	53
Figure 11	Cartographie des processus de l'entreprise BOMARE COMPANY	55
Figure 12	Répartition des risques de la ligne SMT avant le plan de prévention	76
Figure 13	Répartition des risques après le plan de prévention	78

INTRODUCTION GENERALE

1. Contexte et enjeux

La préservation de la santé et la garantie de la sécurité au sein des environnements professionnels constituent aujourd'hui une exigence stratégique incontournable pour toute organisation industrielle visant l'excellence opérationnelle et le respect de ses responsabilités sociales. À l'échelle mondiale, les estimations de l'Organisation Internationale du Travail (OIT) indiquent qu'environ trois millions de décès par an sont attribuables aux accidents du travail et aux maladies professionnelles, une part importante de ces décès pouvant être évitée grâce à la mise en œuvre de mesures préventives adéquates. Face à ce constat préoccupant, les organismes internationaux de normalisation, notamment l'Organisation internationale de normalisation (ISO), ont initié la création de guides méthodologiques organisés. Ces derniers fournissent aux organisations les instruments requis pour une gestion systématique et proactive de leurs risques professionnels. Dans ce contexte, la norme ISO 45001 :2018, érigée en premier standard international dédié au management de la santé et de la sécurité au travail, s'affirme aujourd'hui comme le cadre normatif de référence pour toute entité engagée dans une politique de prévention rigoureuse, intégrée et pérenne.

Dans le cadre de l'industrie algérienne, cette question présente une importance spécifique qui nécessite une analyse approfondie. Le secteur de l'électronique, en plein essor depuis une décennie, expose ses travailleurs à un spectre de risques professionnels spécifiques chimiques, ergonomiques, mécaniques, électriques et thermiques qui demeurent encore insuffisamment documentés et évalués. Dans ce contexte, la société BOMARE, une entreprise algérienne qui se distingue comme leader dans la production d'appareils électroniques grand public et qui est basée à Birtouta, a engagé une procédure proactive visant l'acquisition de la certification ISO 45001 :2018. Cela témoigne de son intention claire d'améliorer ses normes en matière de prévention des risques professionnels. Dans cette institution, la ligne SMT (Surface Mount Technology), qui est le centre névralgique du processus de production, constitue l'un des environnements de travail les plus exposés de l'entreprise. Ceci est dû à la combinaison de procédés chimiques particulièrement complexes, des cadences de production élevées et des contraintes d'espace significatives, dont l'interaction augmente considérablement le niveau d'exposition des opérateurs aux risques inhérents à cette tâche.

2. Problématique

Face à l'absence d'un Document Unique d'Évaluation des Risques (DUER) formalisé pour la ligne SMT lacune identifiée par le Chef service Hygiène, Sécurité et Environnement (HSE) lors de notre investigation et dans le contexte de la démarche de certification ISO 45001 :2018 engagée par BOMARE Company, la question centrale qui structure et oriente le présent travail de recherche peut être formulée comme suit :

« Comment identifier, évaluer et hiérarchiser les risques professionnels de la ligne SMT de BOMARE Company dans le cadre d'une démarche de certification ISO 45001:2018 ? »

Plusieurs questions secondaires découlent de cette problématique centrale :

- a) Quel est l'état actuel des pratiques de gestion des risques professionnels sur la ligne SMT de BOMARE Company ?
- b) Quels sont les principaux modes de défaillance et les risques professionnels identifiés sur cette ligne de production ?
- c) Comment la méthode AMDEC permet-elle d'évaluer la criticité de ces risques et de proposer des mesures préventives adaptées aux exigences de la norme ISO 45001 :2018 ?

3. Objectifs de la recherche

Ce mémoire poursuit plusieurs objectifs complémentaires :

- Identifier de manière exhaustive et participative les familles de dangers présentes sur la ligne SMT, à travers des entretiens semi-directifs menés auprès des acteurs clés de la ligne ;
- Objectiver ces dangers par une grille d'observation terrain structurée, permettant de transformer les perceptions en constats factuels et documentés ;
- Évaluer et hiérarchiser les risques professionnels identifiés en appliquant la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité), adaptée au contexte SST ;
- Proposer un plan de prévention structuré et priorisé, respectant la hiérarchie des mesures de maîtrise définie à l'article 8.1.2 de la norme ISO 45001 :2018, et constituant ainsi une contribution concrète à la démarche de certification de BOMARE Company.

4. Intérêt et originalité de la recherche

Ce travail présente une double valeur ajoutée, à la fois académique et opérationnelle.

Sur le plan académique, il contribue à la littérature sur l'application de la méthode AMDEC au domaine SST dans le secteur électronique en Algérie un terrain de recherche encore peu documenté en mobilisant une triangulation méthodologique rigoureuse combinant entretiens semi-directifs, observation terrain et validation par les experts.

Sur le plan opérationnel, il fournit à BOMARE Company, pour la première fois, un document structuré et quantifié d'évaluation des risques professionnels pour sa ligne SMT, répondant directement à l'exigence 6.1.2 de la norme ISO 45001 :2018 relatives à l'identification proactive des dangers.

5. Méthodologie adoptée

Notre démarche s'inscrit dans une approche qualitative et participative, structurée en trois étapes complémentaires et successives.

La première étape repose sur des entretiens semi-directifs menés auprès des acteurs clés de la ligne SMT encadrement de production, ingénieure de production et opérateurs de terrain permettant d'identifier cinq familles de dangers.

La deuxième étape consiste en l'exploitation d'une grille d'observation terrain de vingt items, renseignée en conditions réelles de production, permettant de transformer les perceptions en constats objectifs et documentés.

La troisième étape mobilise la méthode AMDEC, selon la formule $C = P \times G \times D$, pour évaluer quantitativement chacun des quatorze risques identifiés, les hiérarchiser et proposer un plan de prévention avec criticités résiduelles projetées.

6. Structure du mémoire

Ce mémoire est structuré en trois chapitres distincts et complémentaires.

Le premier chapitre établit le contexte théorique et conceptuel de l'étude : il propose une synthèse de la littérature concernant le management des risques professionnels, la norme ISO 45001 :2018 et l'approche AMDEC, avant d'illustrer les notions clés utilisées dans notre recherche.

Le deuxième chapitre présente le contexte et la méthodologie : il décrit l'approche de recherche mise en œuvre, les instruments de collecte et d'analyse employés, ainsi que la société hôte BOMARE Company et sa ligne SMT.

Le troisième chapitre présente la partie empirique du mémoire. Il détaille les conclusions concernant l'identification des risques, l'évaluation AMDEC, le plan de prévention et l'analyse des résultats en fonction des critères de la norme ISO 45001 :2018 et des recherches scientifiques.

CHAPITRE I : CADRE THÉORIQUE

Ce premier chapitre établit l'objet de notre recherche, à savoir Analyse des risques professionnels par la méthode AMDEC dans le cadre de l'ISO 45001 :2018 au sein de BOMARE Company.

Ce chapitre est structuré en deux sections complémentaires : la première présente une revue de la littérature, examinant les travaux majeurs et les recherches portant sur les risques professionnels, la norme ISO 45001 :2018 ainsi que la méthode AMDEC ; la seconde présente le cadre conceptuel, au sein duquel les notions fondamentales seront définies et articulées, afin de constituer une base théorique cohérente et rigoureuse servant de fondement à l'analyse empirique.

SECTION 01 : REVUE DE LITTERATURE

La présente revue de littérature vise à établir l'état des connaissances scientifiques sur les trois axes thématiques de notre recherche : la gestion des risques professionnels, la méthode AMDEC en tant qu'outil d'identification et d'évaluation des risques, et le système de management de la santé et de la sécurité au travail selon la norme ISO 45001 :2018. Elle permet de reconnaître les contributions des recherches antérieures, d'en relever les limites méthodologiques et contextuelles, et de situer notre étude dans le paysage scientifique existant.

Afin d'assurer une lecture cohérente de la littérature, Les études recensées ont été classées selon quatre axes thématiques, organisés selon une logique progressive allant du général au particulier. Cette catégorisation ne repose donc pas uniquement sur les thèmes abordés par les auteurs, mais sur le cheminement logique de notre problématique de recherche. Le premier axe porte sur la présence et la nature des risques professionnels dans les milieux industriels et manufacturiers, afin d'établir le contexte global du problème étudié. Le deuxième axe concerne les méthodes d'identification et d'évaluation des risques. Après avoir établi l'existence du problème, il devient nécessaire d'examiner les outils permettant de l'analyser. Cet axe permet de justifier le recours à une méthode structurée plutôt qu'à une simple observation ou à une liste de contrôle. Le troisième axe s'intéresse aux systèmes de management SST et aux facteurs déterminant l'efficacité des démarches de prévention, y compris les limites des systèmes dépourvus d'outils analytiques ; cet axe permet de contextualiser l'outil (AMDEC) au sein du cadre normatif (ISO 45001) et organisationnel. En dernier lieu, le quatrième axe, intitulé la gestion des risques professionnels dans

l'industrie électronique en Algérie, synthétise les lacunes identifiées dans la littérature et justifie l'originalité et l'importance de notre étude. Cette catégorisation répond à une double exigence : d'une part, elle suit la chaîne logique du raisonnement scientifique ce qui est : identifier le problème, choisir l'outil, le cadrer normativement, puis justifier l'apport ; d'autre part, elle reflète les trois variables centrales de notre titre de recherche (risques professionnels, AMDEC, ISO 45001).

1. L'ampleur et la nature des risques professionnels dans l'industrie manufacturière

La littérature scientifique montre que les risques professionnels constituent un enjeu central dans les milieux industriels. Les études internationales soulignent que les accidents du travail et les maladies professionnelles demeurent fréquents, particulièrement dans les pays en développement et dans les secteurs manufacturiers.

L'Organisation Internationale du Travail (OIT, 2019), dans son rapport centenaire intitulé La sécurité et la santé au cœur de l'avenir du travail, a pour objectif de dresser un bilan mondial actualisé des accidents du travail et des maladies professionnelles. La méthodologie adoptée repose sur l'exploitation des bases de données statistiques consolidées de l'(OIT) et de l'(OMS), couvrant l'ensemble des régions du monde. Les principaux résultats estiment que chaque année, 2,78 millions de travailleurs décèdent à cause d'accidents du travail et de maladies professionnelles (dont 2,4 millions sont attribuables uniquement aux maladies professionnelles), tandis que 374 millions sont touchés par des accidents du travail et des maladies professionnelles sans issue fatale. L'industrie manufacturière figure parmi les secteurs les plus touchés, notamment dans les pays en développement.(OIT, 2019)

Ces estimations globales sont affinées par les travaux de Takala, Hämäläinen et Saarela (2014), dont l'objectif était de produire des estimations régionales actualisées de la charge des blessures et des maladies au travail pour l'année 2012. La méthodologie adoptée consiste en une analyse quantitative intégrant de nouvelles données épidémiologiques régionales, permettant une désagrégation sectorielle et géographique plus fine que celle de l'(OIT). Les principaux résultats montrent que le taux d'accidents mortels dans le secteur manufacturier est deux à quatre fois supérieur dans les pays en développement par rapport aux pays industrialisés, et que les expositions prolongées aux produits chimiques, aux poussières et aux contraintes ergonomiques constituent la principale part de la charge de morbidité professionnelle dans ce domaine. (Takala et al., 2014)

Si les deux études précédentes documentent l'ampleur du problème, la question de l'évaluation des risques au sein des entreprises elles-mêmes est abordée par l'Agence Européenne pour la Sécurité et la Santé au Travail (EU-OSHA, 2019). Dans sa troisième enquête européenne (ESENER-3), l'objectif était d'examiner les pratiques d'évaluation des risques dans les entreprises européennes. La méthodologie repose sur une enquête par questionnaire auprès de plus de 45 000 entreprises dans 33 pays européens. Les principaux résultats indiquent que bien que 77 % des entreprises déclarent procéder à des évaluations régulières des risques, ce chiffre diminue drastiquement au sein des PME manufacturières, où l'évaluation est fréquemment informelle et non consignée par écrit. L'étude identifie les risques ergonomiques (gestes répétitifs, positions contraignantes) et les risques psychosociaux comme les menaces les plus souvent signalées mais les moins systématiquement évaluées.(EU-OSHA, 2019)

Enfin, dans une perspective théorique et méthodologique, Aven (2016), dans son article intitulé « *Risk assessment and risk management : Review of recent advances on their foundation* », a pour objectif de mener une revue critique des avancées récentes des méthodes et des principes développés pour conceptualiser, évaluer et gérer les risques. La méthodologie adoptée est une revue narrative de la littérature scientifique sur les fondements de l'évaluation des risques. Les principaux résultats mettent en évidence la supériorité des approches proactives, basées sur la prévision plutôt que sur l'analyse rétrospective, à la condition que ces méthodes renforcent leur solidité en associant l'expertise de spécialistes aux données objectives disponibles.(Aven, 2016)

Analyse critique et synthèse

Ces quatre études sont complémentaires mais présentent chacune des limites. Les rapports de l'(OIT) (2019) et de Takala et al. (2014), bien qu'ils fournissent un panorama quantitatif précieux, s'appuient sur des données consolidées à un niveau macro-économique qui ne permettent pas de distinguer les particularités du sous-secteur de l'électronique. L'enquête (ESENER-3) couvre le contexte européen, éloigné de la réalité industrielle algérienne caractérisée par des PME moins structurées. Aven (2016) offre un cadre théorique robuste mais demeure à un niveau conceptuel sans application sectorielle. Néanmoins, prises ensemble, ces études éclairent notre démarche de manière convergente : la prédominance des risques chroniques documentée par l'(OIT) et Takala justifie l'attention que nous portons aux expositions diffuses de la ligne SMT ; le constat d'(EU-OSHA) sur la faiblesse des

évaluations dans les PME manufacturières correspond à la situation de BOMARE avant notre intervention ; et le plaidoyer d'Aven pour les approches proactives fonde le choix méthodologique d'un outil anticipatif.

Ce constat d'une prévalence élevée des risques dans l'industrie manufacturière, combiné à la faiblesse des évaluations dans les PME, conduit naturellement à s'interroger sur les outils structurés disponibles pour l'évaluation des risques. C'est l'objet du deuxième axe.

2. L'AMDEC comme outil structuré d'identification et d'évaluation des risques

Après avoir établi l'ampleur des risques professionnels et la nécessité d'approches proactives, ce deuxième axe examine les méthodes d'évaluation des risques, et plus particulièrement l'AMDEC, afin de justifier le choix de cet outil pour notre recherche. L'objectif est double : situer l'AMDEC dans le paysage des méthodologies existantes et identifier ses forces et limites telles que documentées dans la littérature.

Tixier, Dusserre, Salvi et Gaston (2002), dans leur étude intitulée *Revue de 62 méthodologies d'analyse des risques des installations industrielles*, ont pour objectif de comparer systématiquement 62 méthodologies d'analyse des risques industriels en fonction de leurs caractéristiques, résultats et champs d'application. La méthodologie adoptée est une revue comparative structurée, classant les méthodes selon leurs capacités (identification, estimation de la gravité, évaluation de la fréquence, détermination de la détectabilité). Les principaux résultats démontrent que l'AMDEC se distingue par une polyvalence exceptionnelle : elle est l'une des rares méthodes à couvrir simultanément l'identification des risques, l'estimation de la gravité, l'évaluation de la fréquence et la détermination de la détectabilité. Cet article fondateur, cité plus de 600 fois sur Scopus, constitue la référence principale justifiant le choix de l'AMDEC parmi les multiples outils disponibles. (Tixier et al., 2002)

Cette polyvalence identifiée par Tixier et al. s'est-elle confirmée au fil du temps et étendue à de nouveaux domaines ? C'est la question à laquelle répondent Spreafico, Russo et Rizzi (2017), dans leur revue intitulée « *A state-of-the-art review of FMEA/FMECA including patents* ». L'objectif de cette étude est d'examiner l'évolution de l'AMDEC à travers les publications scientifiques et les brevets industriels. La méthodologie repose sur une revue systématique de la littérature et des brevets déposés. Les principaux résultats soulignent un élargissement constant du périmètre d'application de l'AMDEC, passant de ses domaines

historiques (aéronautique, nucléaire) vers de nouveaux secteurs : santé, agroalimentaire, électronique et services. Les auteurs indiquent que cette extension est associée à des ajustements méthodologiques importants, en particulier l'incorporation de critères propres aux contextes d'application. Cette observation est essentielle pour notre recherche, car elle justifie l'adaptation de l'AMDEC au champ de la santé et sécurité au travail. (Spreafico et al., 2017)

Toutefois, si l'AMDEC est polyvalente et évolutive, sa métrique centrale sur le RPN (Risk Priority Number) fait l'objet de critiques récurrentes dans la littérature. Liu, Chen, Duan et Wang (2019), dans leur article intitulé l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) utilisant des méthodes d'aide à la décision multicritère : une revue systématique de la littérature, ont pour objectif de dresser un état de l'art exhaustif des améliorations proposées à l'AMDEC. La méthodologie adoptée est une revue systématique de 169 articles scientifiques. Les principaux résultats mettent en lumière trois limites structurelles du RPN classique : l'hypothèse implicite d'égale importance des trois critères (Occurrence, Gravité, Détection), la possibilité d'obtenir des scores identiques pour des profils de risque très différents, et l'absence de prise en compte de l'incertitude inhérente aux évaluations humaines. (Liu et al., 2019)

Pour surmonter ces limites, Lo et Liou (2018), dans leur étude intitulée « *A novel multiple-criteria decision-making-based FMEA model for risk assessment* », ont pour objectif de proposer un modèle AMDEC amélioré intégrant des outils d'aide à la décision multicritères. La méthodologie adoptée combine la méthode DEMATEL et la logique floue pour pondérer les critères et prendre en compte les interdépendances entre modes de défaillance, avec une application à un cas industriel. Les principaux résultats montrent que cette méthode génère des hiérarchisations de priorité sensiblement distinctes de celles du RPN classique, en particulier en augmentant la priorité accordée aux modes de défaillance présentant une gravité élevée. (Lo & Liou, 2018)

Analyse critique et synthèse

Tixier et al. (2002) et Spreafico et al. (2017) confirment conjointement que l'AMDEC est un outil polyvalent, adaptable à de multiples secteurs, ce qui légitime son utilisation dans le domaine de la SST. Cependant, Liu et al. (2019) et Lo et Liou (2018) s'accordent sur les insuffisances structurelles du RPN classique. Néanmoins, les alternatives proposées la

logique floue, DEMATEL demeurent complexes et difficilement applicables dans un cadre industriel comme celui de BOMARE, où les données disponibles sont limitées et les ressources techniques restreintes. Un dénominateur commun caractérise ces quatre recherches : elles abordent toutes l'AMDEC du point de vue de la fiabilité technique des systèmes, sans jamais l'envisager dans le cadre de la prévention des risques professionnels pour les travailleurs. Notre étude effectue précisément ce transfert en exploitant la polyvalence de l'outil pour l'adapter au champ de la SST sur une ligne SMT, et en compensant les limites du RPN par une démarche participative (questionnaires, entretiens, observations terrain) qui croise les perspectives et enrichit la qualité des évaluations.

Ayant justifié le choix de l'AMDEC comme outil d'évaluation, il convient désormais d'examiner le cadre normatif et organisationnel dans lequel cet outil s'insère : le système de management SST et les exigences de l'ISO 45001 :2018.

3. SM SST, l'ISO 45001 :2018 et les facteurs d'efficacité de la prévention

Ce troisième axe examine le cadre normatif et les facteurs organisationnels qui conditionnent l'efficacité des démarches de prévention des risques professionnels. Il s'agit de comprendre, d'une part, les exigences des systèmes de management SST en particulier la norme ISO 45001 :2018, d'autre part, les conditions nécessaires à leur mise en œuvre effective, ainsi que les risques de dérive lorsque ces conditions ne sont pas réunies. Ce passage est logiquement nécessaire car l'AMDEC, en tant qu'outil, ne prend son sens que lorsqu'elle est intégrée dans un cadre managérial cohérent.

3.1 Les facteurs influençant l'efficacité des démarches de prévention

Nordlöf, Wiitavaara, Högberg et Westerling (2017), dans leur étude intitulée l'étude transversale des facteurs influençant les pratiques de gestion de la santé et de la sécurité au travail dans les entreprises, ont pour objectif d'identifier les déterminants des pratiques de management SST dans les entreprises. La méthodologie adoptée est une enquête quantitative transversale auprès de 197 entreprises suédoises, utilisant des analyses de régression. Les principaux résultats montrent que l'implication de la direction et une appréciation positive des rendements d'investissements en matière de sécurité sont les deux éléments ayant la plus forte corrélation avec la mise en œuvre concrète de mesures préventives.(Nordlöf et al., 2017)

Ce constat est renforcé par Mohammadfam, Kamalinia, Momeni, Golmohammadi, Hamidi et Soltanian (2017), dans leur Empirique sur l'Évaluation de la qualité des systèmes de gestion de la santé et de la sécurité au travail basée sur des indicateurs de performance clés dans les organisations certifiées. L'objectif est d'évaluer la qualité des systèmes de management SST dans des organisations certifiées à l'aide d'indicateurs de performance clés. La méthodologie repose sur une étude quantitative empirique menée auprès d'organisations iraniennes certifiées. Les principaux résultats révèlent que les organisations dont la direction s'implique activement dans les revues de risques obtiennent des scores de performance SST significativement supérieurs, mais que même parmi les organisations certifiées, le niveau de mise en œuvre effective varie considérablement, certaines pratiques ne différant pas significativement entre entreprises certifiées et non certifiées. (Mohammadfam et al., 2017)

Dans leur étude intitulée, Une évaluation des mesures et de la performance en matière de santé et de sécurité au travail des PME, Gopang, Nebhwani, Khatri et Marri (2017), ont pour objectif d'évaluer les mesures et la performance SST dans les PME. La méthodologie adoptée est une analyse quantitative de 268 PME du secteur manufacturier au Pakistan, utilisant un modèle d'équations structurelles. Les principaux résultats indiquent que l'éducation des employés et leur engagement proactif dans la détection des risques sont les variables les plus liées à la diminution des accidents et à l'augmentation de la productivité, tout en mettant en lumière les déficits systématiques des PME dans les pays en développement concernant les instruments d'évaluation. (Gopang et al., 2017)

Bayram, Üngan et Ardiç (2017), dans les relations entre les coûts de prévention en matière de santé et de sécurité au travail, la performance en matière de sécurité, la satisfaction des employés et les coûts des accidents, ont pour objectif d'examiner la relation entre les dépenses de prévention SST et les résultats en matière de sécurité. La méthodologie adoptée est une étude quantitative auprès de 159 entreprises manufacturières turques, utilisant des analyses de corrélation et de régression. Les principaux résultats indiquent une relation positive significative entre l'investissement en prévention et la performance sécurité, cette dernière étant médiatisée par la satisfaction des employés : les travailleurs qui constatent l'implication de leur entreprise dans la sécurité adoptent des comportements plus sûrs. (Bayram et al., 2017).

3.2 Les limites des SM SST dépourvus d'outils analytiques structurés

Si les facteurs de succès sont identifiés, la littérature documente également les dérives qui surviennent en l'absence d'outils analytiques rigoureux au sein des systèmes de management SST.

Ghahramani (2016), dans leur étude intitulée les Facteurs influençant le maintien et l'amélioration de l'OHSAS 18001 au sein des entreprises adoptantes, a pour objectif d'identifier les facteurs influençant le maintien et l'amélioration de l'OHSAS 18001 dans les entreprises adoptantes. La méthodologie adoptée combine des entretiens semi-directifs et une analyse documentaire au sein de 20 entreprises iraniennes certifiées. Les principaux résultats mettent en évidence trois obstacles récurrents : l'insuffisance de compétences internes en évaluation des risques, la conformité documentaire superficielle désignée par le terme « *paper safety* » et l'absence de méthodologies analytiques rigoureuses pour le contrôle des risques résiduels. (Ghahramani, 2016)

Ce diagnostic est corroboré par Morgado, Silva et Fonseca (2019), qui ont cartographié les pratiques de management SST dans les entreprises portugaises à l'approche de la transition vers l'ISO 45001. L'objectif est de cartographier les pratiques de management SST dans les entreprises portugaises à l'approche de la transition vers l'ISO 45001. La méthodologie repose sur une étude quantitative par questionnaire auprès de 250 entreprises. Les principaux résultats indiquent que 62 % des organisations certifiées OHSAS 18001 ne possèdent pas d'outils analytiques structurés pour l'évaluation des risques, se contentant de check-lists et de matrices simplifiées. Les auteurs observent que ces organisations sont les moins aptes à répondre aux exigences accrues de l'article 6.1 de l'ISO 45001. (Morgado et al., 2019)

L'étude menée par Podgórski (2015) vise à Mesurer la performance opérationnelle du système de gestion de la santé et de la sécurité au travail, a pour objectif de proposer un cadre de sélection d'indicateurs de performance avancés pour les systèmes SST. La méthodologie mobilise la méthode AHP (Analytical Hierarchy Process) pour hiérarchiser les indicateurs. Les principaux résultats montrent que les systèmes traditionnels reposent quasi exclusivement sur des indicateurs retardés (taux de fréquence, jours d'arrêt), incapables de signaler une dégradation avant qu'un accident ne survienne, et préconisent l'adoption d'indicateurs avancés (leading indicators). (Podgórski, 2015)

De plus, Årstad et Aven (2017), veut savoir dans leurs études sur la gestion du risque d'accidents majeurs : Préoccupations concernant la complaisance et la complexité dans la pratique, par l'analyse qualitative, les pratiques de gestion des risques dans des entreprises norvégiennes à haut risque. Leurs résultats révèlent un phénomène de complaisance organisationnelle : les entreprises dotées de systèmes de gestion matures tendent à minimiser les risques résiduels et à diminuer progressivement leur vigilance, en raison de leur conviction d'être protégées par leur documentation systémique.(Årstad & Aven, 2017)

Analyse critique et synthèse

Les études de cet axe convergent sur deux constats majeurs. Premièrement, l'efficacité d'un système de management SST dépend de facteurs organisationnels critiques engagement de la direction (Nordlöf et al., 2017 ; Mohammadfam et al., 2017), participation des travailleurs (Gopang et al., 2017), investissement effectif en prévention (Bayram et al., 2017) qui vont bien au-delà de la simple certification. Deuxièmement, en l'absence d'outils analytiques structurés, les SMS-SST produisent une conformité de façade sans impact réel sur la sécurité (Ghahramani, 2016 ; Morgado et al., 2019), s'appuient sur des indicateurs inadaptés (Podgórski, 2015) et génèrent une complaisance organisationnelle dangereuse (Årstad & Aven, 2017).

Toutefois, les contextes étudiés (Suède, Iran, Pakistan, Turquie, Portugal, Norvège) sont éloignés de la réalité algérienne. De plus, aucune de ces études ne propose l'AMDEC comme réponse aux lacunes identifiées dans les systèmes SST. Notre recherche intègre ces enseignements en combinant l'outil AMDEC avec les facteurs de succès identifiés dans cet axe : l'implication de la direction de BOMARE, la participation directe des opérateurs SMT à l'évaluation, et la production d'indicateurs avancés (indices IPR) conformes à la préconisation de Podgórski.

Après avoir examiné les outils, le cadre normatif et les facteurs organisationnels, il convient désormais de positionner notre recherche en identifiant les lacunes spécifiques que notre étude vise à combler.

4. La gestion des risques professionnels dans l'industrie électronique en Algérie

En l'absence d'études portant spécifiquement sur l'industrie électronique algérienne, cet axe s'appuie sur des travaux traitant du contexte algérien tous secteurs confondus, ainsi que sur des recherches menées dans d'autres pays en développement, transposables par analogie.

Dans leur Profil Algérien pour la Sécurité et la Santé au Travail, le Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Sécurité Sociale & Bureau International du Travail (MTESS/BIT, 2023) ont réalisé un diagnostic de la situation actuelle du système SST en Algérie. Cela a été accompli par une revue documentaire des textes juridiques et une consultation avec les acteurs nationaux concernés. Le rapport souligne que, malgré un cadre légal renforcé, basé sur la loi n° 88-07 du 26 janvier 1988 et les conventions OIT n° 155 et n° 187, cette réglementation n'est pas constamment mise en œuvre sur le terrain et son niveau d'application diffère d'un secteur à l'autre au sein du Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Sécurité Sociale. Ceci est principalement dû à la pénurie de ressources humaines spécialisées et à l'absence de procédures formalisées pour l'évaluation des risques dans les entreprises industrielles. (MTESS, 2023)

Dans son étude qualitative à l'échelle internationale intitulée « *Les obstacles à l'autorégulation en matière de santé et de sécurité dans les pays en développement* », Umeokafor (2017) a mis en évidence les barrières structurelles entravant l'auto-régulation en matière de SST dans les économies en développement. Les résultats mettent en évidence des obstacles partagés : une faiblesse institutionnelle des entités d'inspection, un manque de compétences techniques en prévention, l'emprise d'une culture réactive axée sur les exigences minimales, et un manque de retours d'expérience consignés. Même si l'analyse se concentre essentiellement sur le domaine de la construction, ces obstacles sont facilement adaptables à l'industrie algérienne. (Umeokafor, 2017)

Selon l'étude de Kaassis et Badri (2018), ils ont élaboré un modèle initial pour évaluer la maturité de la gestion des risques liés à la santé et à la sécurité au travail dans les petites et moyennes entreprises. Ce modèle, basé sur une revue de littérature et une synthèse des cadres existants, porte sur la maturité du management SST. Leur modèle distingue cinq phases, allant du manque total de gestion structurée (niveau 1) jusqu'à l'amélioration continue intégrée (niveau 5). La majorité des petites et moyennes entreprises manufacturières se

situent aux deux premiers échelons, caractérisés par une approche réactive et l'absence d'outils structurés. (Kaassis & Badri, 2018)

Analyse critique et synthèse

Ces trois travaux permettent de situer notre recherche dans un contexte marqué par des insuffisances en matière de prévention des risques professionnels. Le rapport MTESS/BIT (2023) met en évidence l'existence d'un cadre réglementaire algérien relativement structuré, mais dont l'application effective reste limitée dans les entreprises industrielles, sans traiter les pratiques concrètes d'évaluation des risques en atelier ni le secteur électronique. L'étude d'Umeokafor (2017) élargit cette analyse aux pays en développement en soulignant la faiblesse des mécanismes de contrôle et la prédominance d'une culture réactive de la sécurité, bien que ses résultats portent sur le secteur de la construction et doivent être transposés avec prudence. Quant au modèle de Kaassis et Badri (2018), il montre que de nombreuses PME manufacturières restent à des niveaux réactifs faute d'outils structurés, mais demeure essentiellement théorique et n'intègre ni l'AMDEC ni l'ISO 45001 :2018. Ces études convergent vers un même constat : la gestion des risques professionnels en Algérie souffre d'un manque de formalisation et de démarches préventives opérationnelles.

C'est précisément dans cette lacune que s'inscrit notre recherche, en appliquant l'AMDEC Sécurité à la ligne SMT de BOMARE Company, contribuant ainsi à combler un vide géographique, sectoriel et méthodologique.

Positionnement de la recherche

La synthèse des quatre axes de cette revue de littérature met en évidence une triple lacune (thématique, méthodologique et géographique) que notre recherche vise à combler :

Sur le plan thématique, les études sur l'AMDEC (Tixier et al., 2002 ; Spreafico et al., 2017 ; Liu et al., 2019 ; Lo & Liou, 2018) l'abordent exclusivement du point de vue de la fiabilité technique des systèmes industriels. Aucune de ces références n'envisage l'AMDEC en tant qu'outil de prévention des risques professionnels pour les travailleurs. Notre étude opère ce transfert en adaptant l'AMDEC au domaine de la santé et sécurité au travail.

Sur le plan méthodologique, la littérature identifie clairement les limites des systèmes SST dépourvus d'outils analytiques (Ghahramani, 2016 ; Morgado et al., 2019), mais les solutions proposées (logique floue, DEMATEL) restent théoriques et difficiles à implémenter dans des PME industrielles. Notre démarche propose une approche accessible et participative, combinant l'AMDEC avec des entretiens, des observations terrain, adaptée aux contraintes d'une entreprise comme BOMARE.

Sur le plan géographique, aucune des études recensées ne porte sur le secteur de l'électronique en Algérie. Le rapport du MTESS/BIT (2023) confirme l'existence d'un cadre réglementaire SST en Algérie, mais documente son sous-emploi. Les travaux d'Umeokafor (2017) démontrent que ces défis sont communs aux économies en développement. Le modèle de Kaassis (2018) permet de situer BOMARE à un niveau réactif (niveaux 1-2) ; notre AMDEC vise à élever l'entreprise vers un niveau proactif organisé (niveaux 3-4).

Cette étude apporte une contribution complémentaire aux recherches antérieures en explorant l'application de l'AMDEC Sécurité pour l'évaluation des risques professionnels sur une ligne SMT, dans le contexte spécifique de l'industrie électronique en Algérie et dans le respect du cadre normatif défini par l'ISO 45001 :2018.

En conclusion, cette revue de littérature met en évidence la nécessité d'adopter une méthodologie rigoureuse pour l'identification et l'évaluation des risques professionnels au sein des milieux de production industrielle. Les études examinées démontrent que l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC), lorsqu'elle est mise en œuvre selon une approche participative et appuyée par un engagement managérial, constitue un levier à la fois de prévention et de performance. Elles mettent aussi en évidence une lacune scientifique significative dans le domaine de l'électronique en Algérie. Cette recherche a pour objectif de remédier à cette insuffisance en mettant en œuvre l'AMDEC conformément à la norme ISO 45001 : 2018 au sein de BOMARE COMPANY.

SECTION 2 : CADRE CONCEPTUEL

Cette section présente les principes fondamentaux qui structurent notre recherche. Nous commençons par une présentation des concepts fondamentaux liés à la normalisation et aux systèmes de management, avant d'aborder successivement la gestion des risques professionnels, la méthode AMDEC, le système de management de la santé et de la sécurité au travail conforme à la norme ISO 45001 :2018, ainsi que le système de management intégré, pour terminer par une analyse des spécificités du processus SMT au sein de BOMARE COMPANY. La maîtrise approfondie de ces notions se révèle indispensable pour examiner la méthodologie adoptée dans l'identification et l'évaluation des risques professionnels mise en œuvre.

1. La normalisation : fondement d'une démarche structurée

La normalisation est l'activité qui vise à établir des règles, normes et solutions partagées pour traiter de manière efficace et constante des problèmes récurrents, dans le but d'assurer l'organisation et la compatibilité maximales dans un domaine spécifique. (ISO/CEI Guide 2, 2004)

1.1 La norme et les normes d'organisation

Pour l'ISO, une norme est un « *document, établi par consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats, garantissant un niveau d'ordre optimal dans un contexte donné* ». (ISO 9001, 2015)

Dans le secteur industriel, les normes d'organisation, également connues sous le nom de normes de système de management, sont celles qui sont le plus fréquemment adoptées parmi les divers types existants. Ces dernières déterminent les fonctions et les relations organisationnelles au sein d'une structure, facilitant ainsi l'établissement de systèmes et de processus requis pour leur perfectionnement. Elles couvrent des domaines tels que :

- La qualité (ISO 9001),
- L'environnement (ISO 14001),
- La santé et sécurité au travail (ISO 45001).

1.2 Le système de management et la structure HLS

Un système de management est l'ensemble des processus par lesquels un organisme gère les éléments corrélés ou en interaction de ses activités afin d'atteindre ses objectifs. Ces objectifs peuvent concerner la qualité des produits, l'efficacité opérationnelle, la performance écologique ou encore la santé et la sécurité au travail. (ISO 9001, 2015)

Pour standardiser et harmoniser l'architecture de ces systèmes, l'ISO a développé la Structure HLS (High Level Structure) en 2012. Cette structure uniformisée, utilisée par toutes les normes (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001), facilite leur intégration dans un Système de Management Intégré (SMI). Elle est constituée de 10 chapitres organisés selon le cycle PDCA (Planifier-Réaliser-Vérifier-Agir) comme illustré dans la figure 1. :

Figure 1 : La structure HLS



Source : (ISO 9001, 2015)

Le cycle PDCA, fondement de cette structure, constitue le principal vecteur de l'amélioration continue. Il se présente de la manière suivante : Planifier (définir les objectifs et les procédures), Réaliser (mettre en œuvre), Contrôler (surveiller et évaluer), Agir (appliquer les mesures correctives requises).

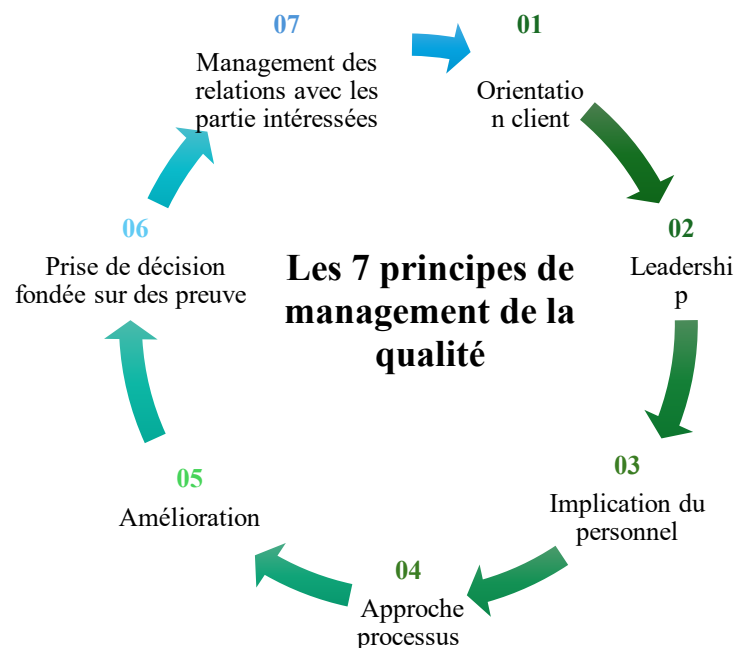
2. Le Système de Management de la Qualité (SMQ)

Selon la norme internationale ISO 9000 :2015, Un Système de Management de la Qualité SMQ est défini comme « *toutes les activités par lesquelles l'organisme identifie ses objectifs et détermine les processus et les ressources nécessaires pour obtenir les résultats escomptés* ». (ISO/FDIS 9000, 2015)

2.1 Principes du Management de la Qualité

Dans le management de la qualité, les principes fondamentaux sont des lignes directrices universelles qui accompagnent l'organisation dans l'optimisation de son efficacité et dans la satisfaction à long terme des exigences des clients. (Rahman et al., 2020)

Figure 2 : Les principes de systèmes management de la qualité



Source : Élaborée par nous-mêmes selon (ISO 9001, 2015)

Orientation client : répondre aux besoins des clients et aller au-delà de leurs attentes.

Leadership : les dirigeants établissent la vision et créent les conditions d'implication du personnel.

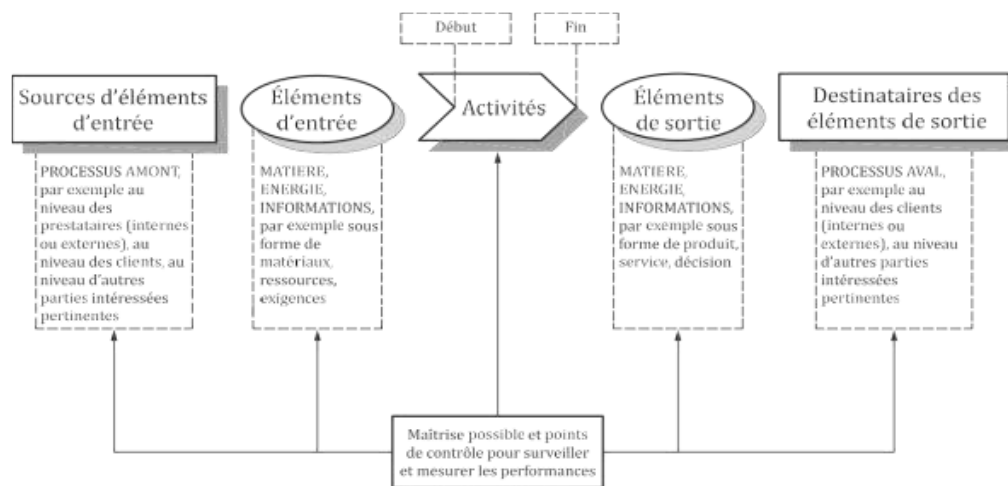
Implication du personnel : essentielle pour l'amélioration continue.

Approche processus : les activités sont gérées comme des processus corrélés.

- **Processus** : « *Un processus est un ensemble d'activités corrélées qui utilisent des éléments d'entrée pour produire un résultat escompté* »

Cette figure représente les composants d'un processus conformément à la norme (ISO 9001 :2015 (SMQ)). Elle précise les diverses phases, depuis les sources d'entrée qui alimentent le processus, jusqu'aux destinataires de sortie qui utilisent les résultats obtenus. Les entrées représentent les ressources requises, alors que les activités garantissent leur conversion en résultats sous forme de produits, de services ou de décisions. Ce schéma illustre ainsi l'importance de chaque composant dans l'optimisation des processus et la garantie de la qualité.

Figure 3 : Présentation schématique des éléments de processus.



Source : (ISO 9001, 2015)

- **La cartographie des processus** : Une représentation graphique de l'ensemble des activités de l'entreprise. Elle distingue trois catégories :

- **Processus de management** : planification et orientations stratégiques.
- **Processus de réalisation** : activités principales qui créent de la valeur.
- **Processus de support** : ressources et moyens au service des autres processus.

Amélioration : l'amélioration continue est une exigence permanente.

Prise de décision fondée sur des preuves : les décisions s'appuient sur l'analyse de données.

Management des relations avec les parties intéressées : gérer les relations pour des performances durables.

Tandis que le Système de Management de la Qualité SMQ représente la structure organisationnelle assurant la qualité des produits et services, le Système de Management de la Santé et de la Sécurité au Travail SMSST en constitue la composante spécifique consacrée à la protection des individus. Alors que les exigences de la norme ISO 9001 :2015 privilégient l'optimisation des processus et la satisfaction des clients, la norme ISO 45001 :2018 vient compléter cette approche en incorporant la gestion des risques professionnels ainsi que la prévention des accidents, établissant ainsi un cadre de management global associant performance opérationnelle et sécurité des collaborateurs.

3. Le Système de Management de Santé et de Sécurité au Travail

3.1 Définition

Le Système de Gestion de la Santé et de la Sécurité au Travail est l'un des outils les plus appropriés pour administrer de façon intégrale et organisée la sauvegarde des employés. Selon la norme ISO 45001 :2018, le SMSST est « *le système de management ou partie d'un système de management utilisé pour mettre en œuvre la politique de SST* ».

3.2 Évolution des référentiels SST

Au fil des décennies, les normes concernant la sécurité et la santé au travail ont subi une transformation notable. Voici les principaux référentiels :

Tableau 1 : Les référentiels la sécurité et la santé au travail

Référentiel	Année	Origine
BS 8800	1996	Grande-Bretagne
ILO-OSH	2001	Organisation Internationale du Travail
OHSAS 18001	2007	British Standards Institution (BSI)
ISO 45001	2018	Organisation Internationale de Normalisation

Source : Élaboré par nous-mêmes selon (Bouali, L., 2023)

À l'heure actuelle, seule l'ISO 45001, publiée en 2018, est reconnue comme une norme internationale pouvant être certifiée. Elle a succédé à l'OHSAS 18001 :2007 tout en apportant des améliorations notables : mise en œuvre de la structure HLS, accentuation de la gestion axée sur les risques et inclusion explicite de l'implication des employés.(Bouali, L., 2023)

3.3 La norme ISO 45001 :2018 et ses exigences

La norme ISO 45001 :2018 est un document international de référence qui énumère les critères minimaux qu'une organisation doit respecter pour obtenir la certification en matière de santé et sécurité au travail. Basée sur le modèle PDCA et la structure HLS, elle est structurée en 10 chapitres dont les exigences opérationnelles peuvent être résumées ainsi (Iso 45001, 2018) :

Contexte de l'organisme : analyser le contexte interne et externe à l'organisme, identifier les exigences des parties intéressées pertinentes, dont les travailleurs, afin de définir le système de management SST et ses processus.

Leadership et participation des travailleurs : élaborer et communiquer la politique SST, met en œuvre les ressources requises et établit les responsabilités, avec une implication active des employés.

Planification : identifier les risques SST, repérer les textes réglementaires en vigueur, identifier les risques et opportunités et formaliser les plans d'action, définir des objectifs mesurables.

Support : assurer les ressources, compétences, définition des compétences, formations, sensibilisation du personnel et élaboration d'un plan de communication et gestion documentaire.

Réalisation des activités opérationnelles : mettre en œuvre les mesures de prévention, gérer les modifications et situations d'urgences.

Évaluation des performances : surveiller les activités SST, utiliser des équipements de contrôle étalonnés, évaluer la conformité légale, réaliser des audits internes.

Amélioration : gérer les événements indésirables, non-conformités et accidents, déclencher des actions correctives.

Parmi les exigences opérationnelles définies par la norme ISO 45001 :2018, la phase de planification requiert explicitement que l'organisation identifie les textes réglementaires en vigueur qui lui sont applicables ; cette obligation souligne le rôle stratégique de la veille réglementaire, dont l'instauration constitue un préalable indispensable à toute démarche de conformité en santé et sécurité au travail.

3.4 La veille réglementaire

La veille réglementaire consiste à anticiper les textes de lois et réglementations, tant nationales qu'internationales, qui pourraient avoir un impact sur les opérations ou la stratégie de l'entreprise. Il s'agit de recueils et d'analyses d'informations. (Gillet-Goinard & Monar, 2021) Afin de garantir leur conformité avec les lois et autres normes, les entreprises doivent d'abord déterminer les règlements qui leur sont applicables, puis instaurer un système permanent de surveillance réglementaire. (Gillet-Goinard, F., & Monar, C., 2021)

3.5 Objectif et les avantages de la norme ISO 45001 V2018

La norme ISO 45001 :2018 vise avant tout à proposer une structure pour instaurer, appliquer, entretenir et perfectionner un système de gestion de la santé et sécurité au travail SMSST au sein d'une organisation. Elle a pour objectif d'assister les entreprises à créer un environnement professionnel sûr et salubre en détectant et administrant les dangers relatifs à la santé et la sécurité des employés, tout en se conformant aux obligations légales et autres pertinentes. Leur avantages est : (Iso 45001, 2018)

Réduction des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Amélioration de la conformité aux exigences légales et réglementaires.

Renforcement de la confiance des parties prenantes.

Amélioration de la productivité et de la performance globale.

Promotion d'une culture de sécurité et renforcement de l'engagement des employés.

Bien que la norme ISO 45001 :2018 définisse le cadre général du système de gestion de la santé et de la sécurité au travail, son efficience dépend principalement de l'aptitude de l'organisation à reconnaître, analyser et contrôler les risques professionnels. Il est donc nécessaire d'approfondir le processus de management des risques, qui constitue la pierre angulaire de la stratégie de prévention.

4 Le Management des Risques Professionnels

4.1 Le Management des Risques

Le management des risques constitue un processus holistique, organisé et constant dont l'objectif est d'incorporer la considération du risque dans toutes les démarches décisionnelles de l'entité. La norme ISO 31000 :2018, référentiel international applicable à tous les types d'organisations et à tous les types de risques, le définit comme l'ensemble des « *activités coordonnées dans le but de diriger et piloter un organisme vis-à-vis du risque* ». (ISO 31000, 2018)

4.1.1 Le risque

Le risque y est défini comme « *l'effet de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs* ». (Iso 45001, 2018) Dans le contexte de la SST, ce management vise à prévenir les événements dangereux susceptibles d'affecter la santé et la sécurité des travailleurs. (ISO 31000, 2018)

4.1.2 Types de risques (18 familles INRS)

L'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) distingue 18 catégories de risques professionnels, y compris : risques chimiques, physiques (bruit, vibrations, rayonnements), électriques, associés aux chutes, à la manutention, aux incendies/explosions, aux conditions de travail (thermique, éclairage), psychosociaux, routiers et en lien avec le matériel de travail.

Tableau 2 : Les 18 familles de risques de l'INRS

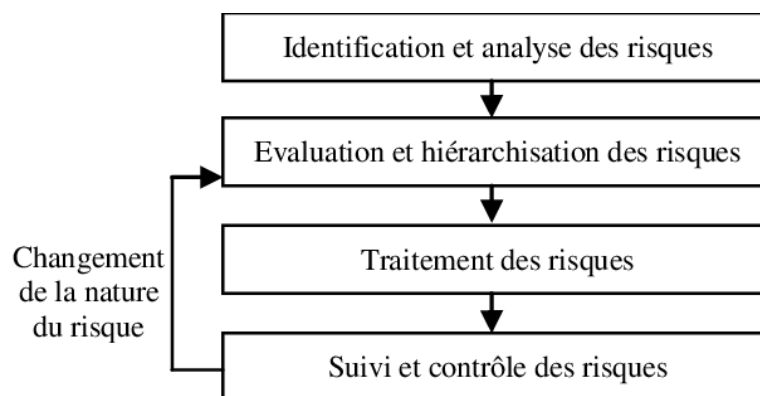
Risques de chute de plain-pied	Risques et nuisances liés au bruit
Risque de chute de hauteur	Risques liés aux ambiances thermiques
Risques liés aux rayonnements	Risques liés aux effondrements et aux chutes d'objets
Risques routiers en mission	Risques d'incendie et d'explosion
Risques liés à la charge physique de travail	Risques liés à l'électricité
Risques liés à la manutention mécanique	Risques liés ambiances lumineuses
Risques liés aux produits chimiques, aux émissions et aux déchets	Risques liés aux circulations internes de véhicules et d'engins
Risques liés aux agents biologiques	Risques psychosociaux
Risques liés aux équipements de travail	Autres Risques

Source : Élaboré par nous-mêmes selon (*Risques*, n.d.)

Ce tableau présente les principales familles de risques professionnels identifiées par l'INRS. Il autorise la classification des dangers pouvant impacter la santé et la sécurité des travailleurs en fonction de leur nature : risques associés aux déplacements, aux chutes, aux équipements de travail, aux conditions physiques environnantes, aux substances chimiques, aux agents biologiques ainsi qu'aux facteurs psychosociaux. Cette classification constitue un outil essentiel pour l'identification des dangers dans l'entreprise, car elle offre une vision globale des situations à risque pouvant survenir dans les différents postes et environnements de travail. Elle facilite ainsi l'évaluation, la hiérarchisation et la mise en place d'actions de prévention adaptées à chaque catégorie de risque.

4.2 Les étapes du management des risques

Le processus de management des risques s'articule autour de plusieurs phases structurées. Identifier les dangers et les événements dangereux, évaluer les risques associés, prioriser ces risques, sélectionner et mettre en œuvre des stratégies de maîtrise, pour finalement contrôler leur efficacité dans le temps, (García-Gómez et al., 2020) comme illustré dans la figure 4 suivante :

Figure 4 : Processus de management des risques

Source : (Lmoussaoui & Hicham, 2015)

Cette figure décrit le processus de management des risques en quatre phases successives : l'identification et l'analyse des risques, leur évaluation et classement, leur traitement, ainsi que leur surveillance et contrôle. La flèche latérale intitulée « *changement de la nature du risque* » met en évidence le caractère itératif de ce processus, lequel s'ajuste continuellement à l'évolution des risques identifiés.

4.2.1 Identification des dangers

La détection des risques constitue la base du processus de gestion des risques en termes de santé et sécurité professionnelle. Si un risque n'est pas identifié, il ne sera ni étudié ni contrôlé, ce qui pourrait conduire à des conséquences désastreuses. L'ISO 45001 :2018 est particulièrement prescriptive sur cette étape. L'article 6.1.2.1 établit une liste détaillée des éléments que le processus d'identification des dangers doit prendre en compte :

- Les activités et situations routinières et non routinières
- Les facteurs humains (comportements, aptitudes, limitations)
- Les dangers nouveaux ou modifiés
- Les situations d'urgence potentielles
- Les personnes (travailleurs permanents, temporaires, sous-traitants, visiteurs)
- Les dangers découlant de l'infrastructure, des équipements, des matériaux
- Les changements réels ou envisagés dans l'organisation, les activités ou les matériaux
- Les modifications du système de management SST
- Les obligations légales et autres exigences

En termes de méthodologie, la détection des risques implique l'utilisation de nombreux outils : l'étude documentaire (antécédents d'accidents, fiches de sécurité, rapports d'inspection), l'observation concrète des lieux de travail, les discussions avec le personnel, les enquêtes sur leur perception des risques, l'évaluation des tâches et la visite de contrôle. La recherche scientifique met en évidence que les méthodologies les plus solides intègrent au moins ces trois types d'informations, les employés étant fréquemment les premiers à détecter les signaux faibles que les indices officiels ne parviennent pas à saisir. (Andrew Hale, David Borys, 2013)

4.3 Évaluation et hiérarchisation des risques

Après avoir identifié les dangers l'étape suivante consiste à déterminer le niveau de risque lié à chacun d'eux, afin de concentrer les actions de prévention sur les zones qui nécessitent le plus d'attention. Le concept essentiel de l'évaluation des risques, largement admis, s'appuie sur la conjonction de deux éléments :

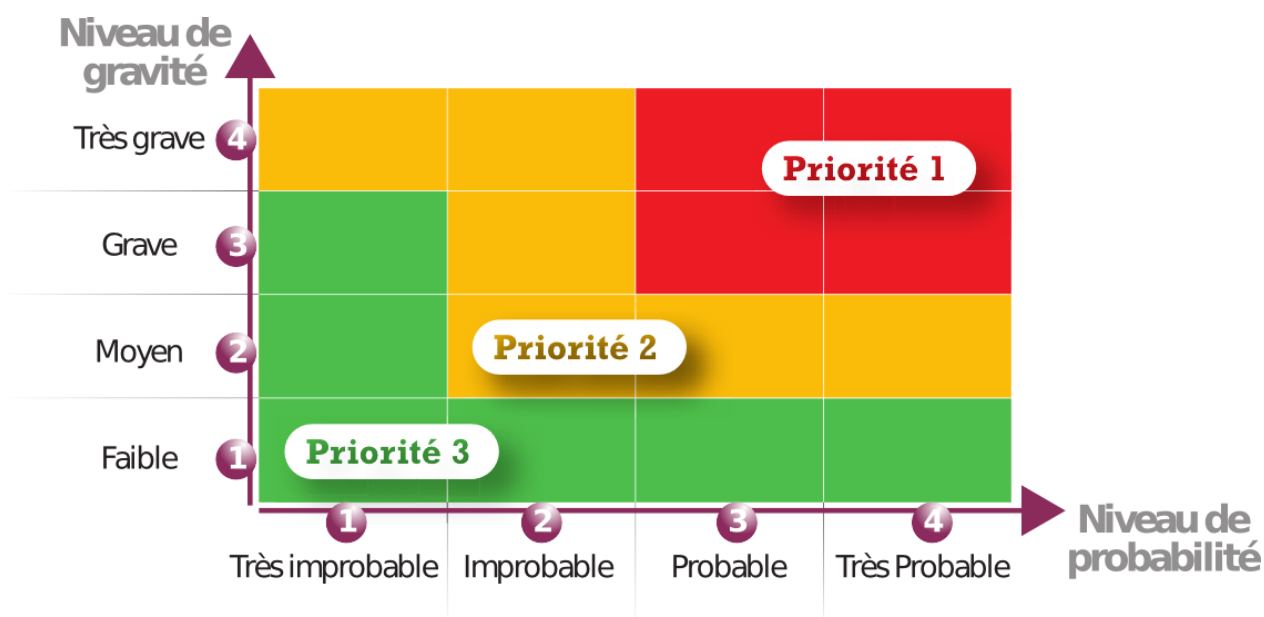
- La probabilité d'occurrence de l'événement dangereux
- La gravité des conséquences potentielles

Selon l'ISO 31000 :2018, cette évaluation doit aider à définir les priorités pour la gestion des risques, en considérant le degré de risque, les obligations juridiques, les attentes des parties prenantes et l'équilibre coût-avantage des actions projetées. (ISO 31000, 2018)

4.3.1 Outils d'évaluations

Parmi les outils les plus couramment utilisés pour cette hiérarchisation, on trouve :

- a) **La matrice des risques (ou matrice de criticité) :** Un outil d'évaluation des risques, également connu sous le nom de matrice de criticité, est un instrument qui facilite l'évaluation d'un risque en considérant deux paramètres : la sévérité de ses conséquences et sa chance d'occurrence. Elle évalue par la suite le risque en trois catégories : acceptable, modéré ou inacceptable. Grâce à ce classement, l'entreprise peut identifier les risques prioritaires et définir les actions de prévention nécessaires. Dans le cadre de l'AMDEC, cette analyse peut être enrichie par le critère de détectabilité afin d'obtenir une estimation plus précise du niveau de criticité.

Figure 5 : La matrice risque

Source : (ISO 10009, 2024)

La figure ci-dessus présente une matrice des risques à deux dimensions, croisant le niveau de gravité (axe vertical, de 1 à 4 : Faible, Moyen, Grave, Très grave) et le niveau de probabilité (axe horizontal, de 1 à 4 : Très improbable, Improbable, Probable, Très probable). Chaque combinaison gravité/probabilité se traduit par un niveau de criticité, indiqué par un code couleur :

En vert (Priorité 3) : les risques considérés comme faibles et acceptables, associées aux situations où la gravité et la probabilité sont toutes deux minimisées, demandant une simple supervision.

En orange (Priorité 2) : les risques modérés, qualifiés de tolérables, requérant des actions correctives planifiées sans urgence immédiate.

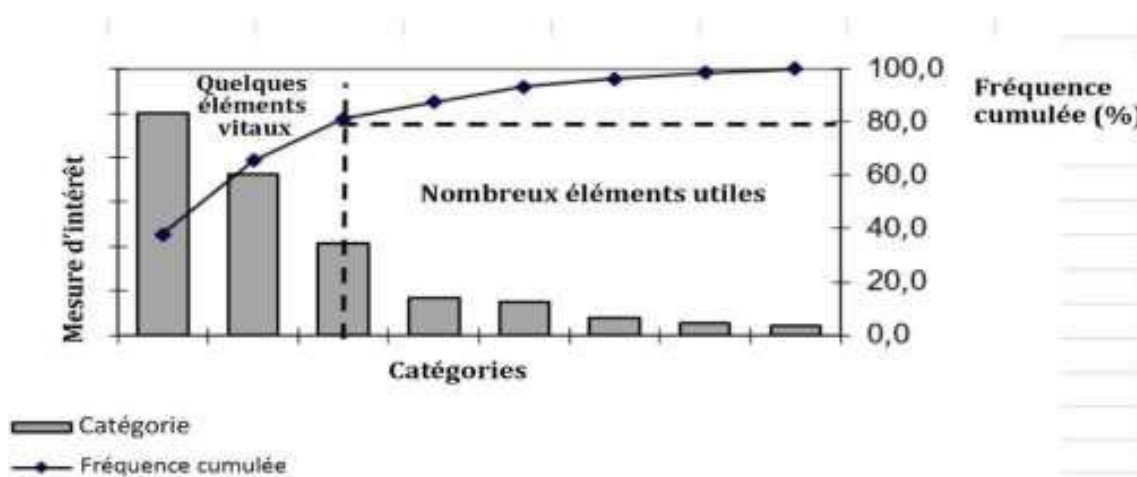
En rouge (Priorité 1) : les risques critiques qui, considérés comme intolérables, découlent d'une grande gravité associée à une forte chance de survenue, et nécessitent une action immédiate et prioritaire.

Cet outil visuel permet ainsi de hiérarchiser les risques identifiés et d'orienter les décisions de prévention vers les situations les plus dangereuses, en concentrant les ressources disponibles là où elles sont le plus nécessaires.

- b) **Le diagramme de Pareto** : C'est une illustration graphique basée sur le concept de la loi 80/20, formalisée par Juran (1954) et influencée par les recherches de l'économiste et sociologue italien Vilfredo Pareto (1848-1923). Cette règle indique que 80 % des résultats, ou des problèmes dans le cadre d'une entreprise, découlent de 20 % des raisons ou origines.

Le diagramme de Pareto visualise la distribution des Indices de Priorité de Risque (IPR) issus de l'AMDEC et permet d'identifier les modes de défaillance les plus critiques. Il constitue ainsi un outil efficace pour prioriser les mesures correctives et optimiser l'allocation des ressources de prévention. (Gillet-Goinard, Florence & Monar, Christel, 2017)

Figure 6 : Diagramme de Pareto



Source : (ISO 10009, 2024)

La figure présente un diagramme de Pareto illustrant la loi 80/20 : une minorité de risques majeurs concentre 80 % de la criticité totale. Intégré à la méthode AMDEC, cet outil permet d'identifier rapidement les défaillances prioritaires afin d'orienter efficacement les ressources de prévention.

- c) **L'AMDEC** : méthode structurée qui ajoute une troisième dimension « *la détectabilité* » et produit un indice quantifié de priorité (IPR ou RPN).

Nous avons opté pour cette approche comme instrument clé de notre recherche, du fait de sa capacité à différencier précisément entre des risques présentant des profils gravité/probabilité similaires, mais avec des niveaux de détectabilité très divergents.

5. L'analyse AMDEC

5.1 Définition et historique

La méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une technique d'analyse préventive et inductive qui se concentre sur l'étude des causes potentielles de défaillance des composants d'un système afin d'établir les conséquences de ces pannes et de les classer en fonction de leur criticité. (Gillet-Goinard, Florence & Monar, Christel, 2017)

La méthode a été développée aux États-Unis durant les années 1940 sous la procédure MIL-P-1629 par l'armée américaine, a par la suite été adoptée par la NASA pour ses programmes spatiaux dans les années 1960. Puis, elle a été adoptée par le secteur automobile dans les années 1970, avant de se déployer progressivement vers d'autres domaines : aéronautique, électronique, santé, industrie manufacturière. Aujourd'hui, le manuel AIAG-VDA FMEA (2019) constitue la référence mondiale pour son application.

5.1.1 Modes de défaillance : D'après BISCON.I, un mode de défaillance est la manière dont un système ne parvient plus à remplir sa fonction. Cela est établi sur la base de l'analyse fonctionnelle, qui détecte les déviations par rapport au fonctionnement prévu.(Mephtaha GUENNOUN et al., 2012)

5.1.2 Causes d'une défaillance : Une cause de défaillance correspond à l'événement initial susceptible d'entraîner une anomalie dans un système. Un même mode de défaillance peut avoir plusieurs causes, et une même cause peut être à l'origine de plusieurs modes de défaillance.(Rachid Nouredine et al., 2007)

5.1.3 Effets d'une défaillance : L'effet d'une défaillance est la conséquence perçue par l'utilisateur ou l'environnement du système. Il est associé à un mode et une cause de défaillance donnés.(Rachid Nouredine et al., 2007)

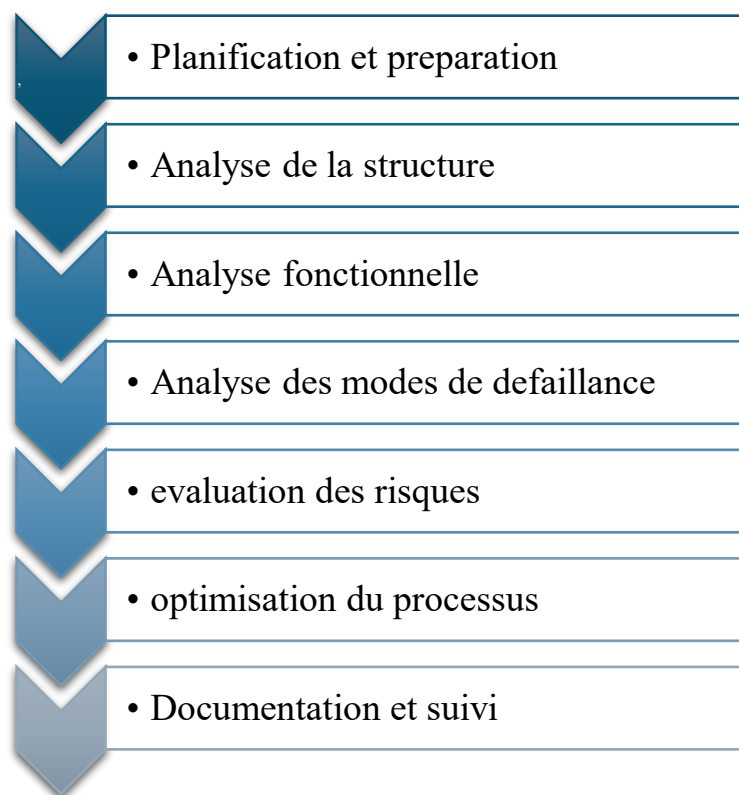
5.2 Types d'AMDEC

- **AMDEC organisationnelle** : appliquée aux processus de gestion
- **AMDEC produit** : intégrée dans la conception des produits
- **AMDEC composants** : dédiée à l'analyse des éléments techniques
- **AMDEC sécurité** : garantissant la protection des opérateurs
- **AMDEC moyen** : appliquée aux équipements et systèmes
- **AMDEC service** : optimisant les prestations aux clients
- **AMDEC processus** : analysant les chaînes de production (Gérard Landy, 2011)

5.3 Méthodologie de réalisation

La réalisation d'une AMDEC suppose le déroulement des étapes suivantes :

Figure 7 : Les étapes de réalisation de l'AMDEC



Source: Élaborée par nous-mêmes selon (Gillet-Goinard, Florence & Monar, Christel, 2017)

La réalisation d'une AMDEC se déroule généralement selon les étapes suivantes :

Planification et préparation : définir le périmètre de l'étude, constituer l'équipe et rassembler les informations nécessaires.

Analyse de la structure : découper le système en sous-ensembles et composants pour comprendre son organisation et ses interactions.

Analyse fonctionnelle : préciser les fonctions attendues de chaque élément et leur rôle dans le fonctionnement global.

Analyse des modes de défaillance : identifier les défaillances possibles, leurs causes et leurs effets, notamment sur la sécurité des opérateurs.

Évaluation des risques : apprécier chaque défaillance selon la gravité, la fréquence et la détection afin d'établir une criticité et de prioriser les risques.

Optimisation du processus : définir puis appliquer des actions de prévention/correction pour réduire les risques à un niveau acceptable.

Documentation et suivi : formaliser les résultats et assurer un suivi régulier pour vérifier l'efficacité des actions et soutenir l'amélioration continue.

5.4 L'Indice de Priorité de Risque (IPR)

L'IPR (Risk Priority Number (RPN)) est l'outil quantitatif central de l'AMDEC. Il est calculé à partir de trois critères notés de 1 à 4 :

Gravité (G) : sévérité de l'effet de la défaillance sur la sécurité des personnes ou sur le processus.

Probabilité (P) : fréquence ou probabilité d'apparition de la cause de la défaillance.

DéTECTABILITÉ (D) : probabilité de détecter la défaillance avant qu'elle ne produise ses effets. Attention : l'échelle est inversée - une note de 1 signifie que la détection est quasi certaine, une note de 4 que la défaillance est pratiquement indétectable.

La formule est :

$$\text{IPR} = G \times P \times D$$

Plus l'IPR est élevé, plus la défaillance est essentielle et prioritaire pour l'instauration de mesures correctrices. Dans le secteur industriel, on fait souvent référence à un seuil de criticité de 64.(Edly Ramly & Hood Atan, 2020)

L'évaluation des risques par le biais de l'IPR ne vise pas uniquement à être une fin en soi ; elle doit se traduire par un document opérationnel qui reflète les priorités identifiées sous forme d'actions concrètes de prévention. C'est le rôle du plan de surveillance.

5.5 Le plan de surveillance

Le plan de surveillance constitue le principal document de sortie de l'AMDEC. Pour chaque risque identifié, il détermine : les actions de gestion à instaurer, les personnes en charge, les échéances d'intervention, les méthodes de vérification et les indicateurs de contrôle. C'est l'outil de pilotage opérationnel du processus de prévention. (Gruszka, 2017)

Après avoir exploré les concepts fondamentaux liés à notre sujet de recherche, la normalisation, le système de management, le management des risques, la méthode AMDEC, le système SST selon l'ISO 45001 :2018, nous avons acquis une compréhension approfondie du cadre théorique et conceptuel de notre étude. Nous sommes désormais en mesure d'appliquer ces concepts à notre cas d'étude, qui consiste à identifier et évaluer les risques professionnels par l'AMDEC dans le cadre de la certification ISO 45001 :2018 au sein de BOMARE COMPANY, ligne SMT.

CONCLUSION DU CHAPITRE I

Dans ce chapitre, et au cours de la première section de notre travail, nous avons synthétisé les travaux de recherche qui ont été déjà effectués auparavant sur :

Dans l'industrie manufacturière, particulièrement dans les pays en voie de développement, on observe une forte prévalence des risques professionnels avec des taux d'accidents mortels qui restent remarquablement élevés. Les expositions chroniques (chimiques, ergonomiques) représentent la principale source de morbidité professionnelle.

L'AMDEC, en tant qu'instrument multifonctionnel d'identification et de mesure des risques, a vu son domaine d'application s'étendre progressivement au-delà de ses secteurs historiques (aéronautique, nucléaire) vers de nouvelles industries, tout en mettant l'accent sur les contraintes du RPN traditionnel et les perfectionnements suggérés par la littérature.

Les éléments clés pour mesurer l'efficacité des initiatives préventives incluent : le dévouement de la direction, l'implication proactive des opérateurs dans l'identification des dangers, et la rentabilité justifiée de l'investissement en prévention.

Les limites des systèmes de management SST dépourvus d'outils analytiques structurés, qui conduisent à une conformité documentaire superficielle sans impact réel sur la sécurité des travailleurs.

En outre, la gestion des risques professionnels en Algérie se caractérise par un cadre réglementaire présent mais sous-utilisé, et par le manque d'analyses documentées intégrant l'AMDEC et l'ISO 45001 :2018 dans le domaine de l'électronique algérienne.

Dans la deuxième partie, nous avons examiné les divers concepts cruciaux liés à notre recherche de terrain, y compris la normalisation et la structure HLS, le management de la qualité, la gestion des risques, l'approche AMDEC et ses éléments constitutifs (catégories, démarche, IPR, plan de supervision), ainsi que le système de gestion de la santé et sécurité au travail selon la norme ISO 45001 :2018 et ses exigences essentielles.

Ainsi, nous allons nous pencher sur le second chapitre qui détaille notre approche méthodologique et décrit notre sujet d'étude, à savoir BOMARE COMPANY.

CHAPITRE II

CADRE MÉTHODOLOGIQUE ET CONTEXTUEL ORGANISATIONNEL

Le chapitre suivant présente la société BOMARE Company, se base sur des informations récoltées à partir de sources officielles, de documents internes et d'informations directement obtenues de l'entreprise. Le document inclut aussi la structure méthodologique de cette étude, qui s'appuie sur une méthode qualitative. Le chapitre décrit les méthodes de recherche utilisées, les outils et le cadre empirique qui oriente cette enquête.

SECTION 01 : CADRE METHODOLOGIQUE

Dans ce chapitre, nous exposons notre cadre méthodologique et l'entreprise d'accueil et ce, à travers deux sections comme suit : la première est consacrée à la méthodologie de la recherche. Quant à la seconde présente l'entreprise d'accueil à savoir BOMARE Company

1. Présentation du sujet

Notre étude a pour but d'aider à la détection et à l'appréciation des risques professionnels dans la ligne SMT (Surface Mount Technology) de BOMARE Company, en mettant en œuvre la technique AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité). Ceci est effectué dans le contexte du système de gestion de la santé et sécurité au travail (SST) selon la norme ISO 45001 :2018.

Notre démarche poursuit deux objectifs principaux. Tout d'abord, l'identification complète des modes de défaillance et des risques professionnels existants sur la ligne SMT. En second lieu, l'appréciation de la gravité de ces risques permet de suggérer des mesures préventives et correctives appropriées, en accord avec les critères de la norme ISO 45001 :2018, ce qui contribue à l'amélioration des conditions d'emploi au sein de la société.

1.1 Questions de recherche

Question principale

Comment identifier et évaluer les risques professionnels de la ligne SMT au sein de BOMARE Company, en mobilisant la méthode AMDEC dans le cadre des exigences de la norme ISO 45001 :2018 ?

Sous-questions de recherche

1. Quel est l'état actuel des pratiques de gestion des risques professionnels sur la ligne SMT de BOMARE Company ?
2. Quels sont les principaux modes de défaillance et les risques professionnels identifiés sur cette ligne de production ?

3. Comment la méthode AMDEC permet-elle d'évaluer la criticité de ces risques et de proposer des mesures préventives adaptées aux exigences de la norme ISO 45001 :2018 ?

2. Positionnement épistémologique

Pour situer une recherche, il est indispensable de la placer dans un contexte épistémologique. Cette position a un impact sur les décisions méthodologiques qui définissent les différentes techniques mises en œuvre dans le cadre de la recherche.(BOUYZEM & AL MERIOUH, 2017)

L'épistémologie s'appuie sur différents paradigmes. Il est donc pertinent de mentionner la définition fournie par Crroll (Crroll, l., & Davide, w., 2023) qui déclare qu'un : « *paradigme est un ensemble de croyances, d'hypothèses et de concepts qui offrent un regard sur la réalité* ».

Ces paradigmes ont fait l'objet de plusieurs classifications selon les logiques et les points de vue de divers auteurs. En épistémologie, trois approches sont distinguées: (Benhaddouch et al., 2022)

Le positivisme : une perspective philosophique et scientifique affirmant que la véritable connaissance découle exclusivement de l'observation empirique et de la démarche scientifique. (Abdelilah SKIKRA & A. ECHAOUI, 2024)

Le constructivisme : La posture constructiviste est issue de la vision selon laquelle le monde et la réalité ne sont ni objectifs, ni extérieurs, mais plutôt le produit d'une construction sociale à laquelle les individus donnent du sens. (Abdelilah SKIKRA & A. ECHAOUI, 2024)

L'interprétativiste : Le paradigme interprétatif se focalise sur l'analyse du processus par lequel le chercheur forge le sens qu'il donne à la réalité. (Abdelilah SKIKRA & A. ECHAOUI, 2024)

Notre recherche s'inscrit dans le paradigme interprétativiste. Effectivement, nous nous trouvons dans un contexte organisationnel compliqué, typique d'une chaîne de production industrielle, où les interactions sociales, les perceptions personnelles des travailleurs et les dynamiques organisationnelles sont cruciales pour la détection et la saisie des risques liés au travail. L'approche interprétativiste nous permet ainsi de saisir le « *vécu* » des acteurs et d'en tirer une compréhension approfondie du phénomène étudié.

3. Approche méthodologique

Dans le domaine des sciences du management, deux méthodes fondamentales se démarquent : la méthode quantitative et la méthode qualitative. L'approche quantitative repose sur un échantillon large et des données chiffrées, permettant de généraliser les résultats. Quant à l'approche qualitative, elle se concentre sur une évaluation subjective des attitudes, des opinions et des comportements ; elle est particulièrement efficace en tant que source de théorie enracinée dans la réalité. (Dicko, S., 2019)

Pour notre recherche, nous avons opté pour une approche qualitative. Cette décision s'explique par la spécificité même de notre sujet de recherche : déterminer les risques professionnels dans une chaîne de production exige une compréhension des pratiques concrètes, des points de vue des opérateurs, un aspect que seule une méthode qualitative permet d'appréhender en profondeur. De plus, cette approche est cohérente avec les travaux recensés dans notre revue de littérature, où la majorité des recherches similaires ont eu recours à des démarches qualitatives. (Hayat Haroun, 2023)

Par ailleurs, notre démarche s'inscrit dans une logique de recherche-action, visant à produire des résultats directement applicables à l'amélioration des conditions de sécurité au sein de la ligne SMT de BOMARE Company.

4. Échantillonnage et triangulation des données

Dans le cadre d'une recherche qualitative, la logique d'échantillonnage diffère fondamentalement de l'approche quantitative. Il ne s'agit pas de constituer un échantillon statistiquement représentatif, mais de sélectionner les cas les plus pertinents et les plus riches en informations au regard de l'objet d'étude. Le nombre de participants n'est pas prédéfini ; il dépend du contexte et de la profondeur des informations recherchées. Un échantillon de 8 à 10 personnes qualifiées s'avère généralement suffisant pour garantir la richesse et la crédibilité des données collectées. (Dicko, S., 2019)

Afin d'assurer la fiabilité de notre recherche, nous avons adopté le principe de triangulation des données qui implique l'utilisation conjointe de diverses sources et techniques de collecte d'informations. Cette approche, recommandée par Yin (2003) et Patton (2002), permet de croiser les informations et d'en renforcer la validité. Nous avons choisi des participants de divers échelons, tels que des chefs de ligne de production SMT, des opérateurs de production, des techniciens de maintenance, pour prendre en compte toutes les perspectives liées aux risques de la ligne SMT.

5. Méthodes et outils de collecte des données

Pour réaliser notre recherche qualitative, nous avons associé diverses méthodes de recueil d'informations, en accord avec les conseils des publications scientifiques. (Dicko, S., 2019).

Le tableau ci-après synthétise l'ensemble des outils mobilisés.

Tableau 3 : Outils de collecte de données mobilisés

Type	Méthode	Objectif
Analyse documentaire	Consultation des documents internes Norme ISO 45001 :2018	Comprendre les processus, les procédures et les pratiques SST existantes à BOMARE Company
Observation non participante	Observation directe sur la ligne SMT	Identifier les situations dangereuses, les comportements à risque et les conditions de travail réelles
Entretien semi-directif	Opérateurs de la ligne SMT	Identifier et valider les modes de défaillance et les risques professionnels perçus

Source : Élaboré par nous-mêmes.

5.1 Analyse documentaire

La recherche documentaire constitue une étape primordiale à tout travail académique ou scientifique (El Aref, 2020). Dans le contexte de notre recherche, nous avons obtenu divers documents internes à la BOMARE Company, y compris : les procédures opérationnelles de la ligne SMT, les descriptions de poste des techniciens, les comptes rendus d'incidents et d'accidents évités, les dossiers de maintenance, ainsi que la politique qualité et les papiers concernant le système de gestion de qualité (ISO 9001 :2015) déjà instauré. Ces documents nous ont d'abord aidés à saisir le mécanisme de la ligne SMT et ensuite à repérer des dangers déjà catalogués, fournissant ainsi un point de référence pour notre étude AMDEC.

5.2 Observation non participante

L'observation est un mode de collecte de données par lequel le chercheur observe directement les processus ou comportements se déroulant dans une organisation pendant une période délimitée (Raymond Thietart, 2014). Nous avons choisi d'adopter une approche d'observation non intrusive, durant laquelle nous nous sommes rendus sur les lieux de travail de la ligne SMT pour examiner les opérations, le matériel, les positions de travail et les échanges entre les opérateurs et les machines, sans pour autant interférer dans le processus de production. Suivant les conseils de Norimatsu & Cazenave-Tapie (2019), nous avons fait en sorte de rester discrets pour que les collaborateurs conservent leurs attitudes authentiques. Cette observation a permis d'identifier des risques non évoqués lors des entretiens.

5.3 Entretiens semi-directifs

L'entretien semi-directif est une technique de recueil de données très largement utilisée dans la recherche qualitative (Clément Pin, 2023). Lors d'un entretien semi-directif, la personne interrogée parle librement à partir de thèmes définis en fonction des objectifs fixés, permettant ainsi d'approfondir le sujet en rebondissant sur les réponses obtenues pour recueillir le « vécu » du répondant.

Nous avons réalisé des entretiens semi-directifs avec deux catégories de répondants : les opérateurs et les chefs de la ligne SMT pour l'identification des risques perçus, et les ingénieurs / responsables HSE et production pour la validation technique et l'évaluation de la criticité.

5.3.1 Profil des participants interrogés

Dans le contexte de notre recherche qualitative, nous avons mené des entretiens semi-directifs avec un groupe de participants choisis pour leur engagement direct dans les opérations de la ligne SMT et leur compétence en santé et sécurité au travail. Les entretiens se sont déroulés directement sur le site de production de BOMARE Company, en lien direct avec les réalités opérationnelles. Chaque entretien a été mené de manière semi-directive, permettant de structurer la conversation tout en laissant aux participants la liberté de partager leurs expériences et observations.

Tableau 4 : Profil des participants interrogés pour l'identification des risques professionnels sur la ligne SMT

Entreprise	Responsable interrogés	Date et durée	Lieu
BOMARE Company	Adjoint Responsable U2 (SMT)	01/04/2026 60 min	Salle des réunions - Birtouta
	Ingénieur de production	01/04/2026 45 min	Salle des réunions - Birtouta
	Chef de ligne de production SMT	02/04/2026 45 min	Ligne SMT - Birtouta
	Operateurs de la ligne SMT	02/04/2026 50 min	Ligne SMT - Birtouta

Source : élaboré par nous-même

6. Outils d'analyse

6.1 Guide d'entretien

Cette étude a pour objectif d'examiner les conditions de santé et de sécurité au travail au sein de la ligne SMT de BOMARE Company, d'identifier les dangers ainsi que les défaillances potentielles, et d'évaluer les risques professionnels à l'aide de la méthode AMDEC. L'objectif consiste également à formuler des mesures de prévention et d'amélioration en adéquation avec les exigences de la norme ISO 45001 :2018.

Le guide d'entretien (voir annexe 01) a été élaboré afin d'analyser de manière approfondie la gestion des risques professionnels au sein de la ligne SMT, en se fondant sur divers axes majeurs. Il convient, dans un premier temps, d'analyser la nature des postes de travail ainsi que la manière dont les opérateurs perçoivent les risques auxquels ils sont soumis. Par la suite, l'étude se concentre sur la détection des modes de défaillance susceptibles d'impacter la sécurité, en soulignant les dysfonctionnements associés aux équipements, aux procédés ou au milieu professionnel, ainsi que leurs origines (humaines, techniques ou organisationnelles). Un autre volet fondamental porte sur l'évaluation de la criticité des risques, en intégrant leur gravité, leur fréquence d'occurrence ainsi que leur détectabilité, conformément à la méthodologie AMDEC. Le guide examine également les mesures de prévention en place, en analysant leur pertinence et leur efficacité vis-à-vis des risques identifiés, ainsi que la gestion des incidents et accidents survenus. De plus, une attention particulière est accordée à l'incorporation des directives de la norme ISO 45001 :2018 dans

les pratiques organisationnelles, particulièrement en termes d'engagement des employés et des processus d'amélioration de la sécurité. Pour conclure, l'étude se penche sur les mesures correctives instaurées et les procédures de communication liées aux situations à risque, afin d'améliorer en permanence le système de gestion de la santé et sécurité au travail. Le but final est de déceler des voies d'amélioration pour renforcer la gestion des risques professionnels sur la ligne SMT.

Les entretiens visaient trois objectifs : recueillir les avis des employés sur les dangers et les situations à risque ; identifier les failles et évaluer la gravité des risques selon la méthode AMDEC ; en dernier lieu, proposer des mesures d'amélioration pour intensifier la prévention et la sécurité dans l'environnement professionnel.

6.2 La méthode AMDEC appliquée aux risques professionnels

Les données recueillies à partir des entretiens, de l'observation et de l'analyse documentaire ont permis d'alimenter la matrice AMDEC. Cet outil, initialement développé pour l'analyse de la fiabilité des systèmes industriels (CEI IEC 60812, 2006), est ici appliqué à l'identification et à l'évaluation des risques professionnels sur la ligne SMT.

La matrice AMDEC que nous avons construite est structurée comme suit :

Tableau 5 : Structure de la matrice AMDEC

Étape / Activité	L'opération ou la tâche analysée sur la ligne SMT
Mode de défaillance	Comment la défaillance peut se manifester
Cause	Origine de la défaillance (humaine, technique, ...)
Effet	Conséquences sur la sécurité du travailleur
Probabilité (P)	Probabilité d'occurrence : 1 (Rare) → 4 (Fréquent)
Gravité (G)	Sévérité de l'effet : 1 (Mineur) → 4 (Critique)
DéTECTABILITÉ (D)	Capacité de détection : 1 (Facile) → 4 (Difficile)
Criticité (C = P×G×D)	Niveau de risque prioritaire
Actions préventives	Mesures proposées pour réduire la criticité
Criticité résiduelle	Criticité après mise en œuvre des actions

Source : Élaboré par nous-mêmes.

6.2.1 Grille de cotation de la criticité

La criticité (C) est calculée en fonction de trois paramètres : la Probabilité (P), la Gravité (G) et la Détectabilité (D), selon la formule suivante :

$$C = P \times G \times D$$

Chaque paramètre est évalué sur une échelle de 1 à 4, comme présenté dans le tableau ci-après :

Tableau 6 : Grille de cotation AMDEC

Critère	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Probabilité (P)	Rare	Possible	Souvent	Fréquent
Gravité (G)	Mineure	Majeure	Grave	Critique
Détectabilité (D)	Facile à détecter	Possible	Difficile	Indétectable

Source : Élaboré par nous-mêmes.

Sur la base de cette cotation, les risques sont hiérarchisés selon leur niveau de criticité :

- $C \leq 4$: Risque négligeable - surveillance régulière
- $4 < C \leq 8$: Risque acceptable - actions correctives à planifier
- $8 < C \leq 12$: Risque indésirable - actions préventives à court terme
- $C > 12$: Risque inacceptable - actions préventives prioritaires et immédiates

Ces seuils de tolérance, cohérents avec la grille appliquée au Tableau 13, permettent de hiérarchiser les risques et de définir les priorités d'intervention, en cohérence avec les exigences du chapitre 6.1 de la norme ISO 45001 :2018 relatives à la planification des actions face aux risques et opportunités.

En somme, cette première section nous a permis de présenter et de justifier notre démarche méthodologique. Nous nous appuyons sur une démarche interprétative qualitative, utilisant divers outils complémentaires pour la collecte et l'analyse des données. Cette triangulation méthodologique garantit la crédibilité et la richesse de notre étude. Suite à l'exposition de notre cadre méthodologique, nous allons maintenant introduire l'entité d'accueil où notre étude a été réalisée.

SECTION 02 : CADRE CONTEXTUEL

Dans cette section, l'entreprise d'accueil est exposée en soulignant son historique, son secteur d'activité ainsi que ses missions principales. Nous exposons également sa structure organisationnelle au moyen de l'analyse de son organigramme, des divers services qui la constituent ainsi que des interactions fonctionnelles les reliant. Enfin, cette section présente les étapes majeures du processus de production au sein de l'entreprise, dans le but de mieux appréhender l'environnement de travail ainsi que le contexte dans lequel s'inscrit l'analyse des risques professionnels.

1. Présentation générale de l'entreprise

BOMARE COMPANY, Créée en 2001 par l'entrepreneur algérien M. Ali BOUMEDIENE dans un contexte où l'Algérie cherchait à diversifier son économie au-delà du secteur des hydrocarbures. Elle se positionne comme un leader dans le secteur de l'électronique grand public en Algérie, sous la marque commerciale Stream System. Cette ambition s'est concrétisée progressivement à travers deux décennies de développement continu. Au fil des ans, BOMARE COMPANY a connu une croissance remarquable qui lui a permis d'établir un nouveau siège social d'une superficie de 1200 m² à El Biar et de constituer un capital social de 3,2 milliards de dinars algériens, témoignant ainsi de sa progression financière et administrative accélérée.

2. Historique de BOMARE Company

Le tableau ci-après retrace les principales étapes du développement de BOMARE Company:

Tableau 7 : Historique de BOMARE Company.

Année	Événement clé
2001	Création de l'entreprise BOMARE Company par M. Ali BOUMEDIENE
2006	Obtention de la certification RoHS
2008	Premier exportateur algérien de produits électroniques
2009	Certification ISO 9001 (version 2008)
2013	Partenariat stratégique avec LG

Année	Événement clé
2015	Exportation vers l'Europe ; mise à jour vers ISO 9001 V2015
2016	Certification RoHS renouvelée
2018	Extension de la certification ISO 9001 vers la version 2015
2019	Trophée Meilleur Exportateur et Meilleure Entreprise Exportatrice de l'année (WTC Algérie)
2023	Obtention de la certification ISO 17025 (laboratoire d'étalonnage)

Source : Élaboré par nous-mêmes d'après les données internes de l'entreprise.

3. Fiche d'identité

Tableau 8 : Fiche d'identité de BOMARE Company.

Nom de la société	BOMARE COMPANY
Marque commerciale	Stream System
Propriétaire / DG	M. Ali BOUMEDIENE
Forme juridique	SARL
Date de création	04 février 2001
Siège social	26, Rue Mohamed Idir Amellal, El Biar, Alger 16406
Unité de production	Îlot 21, Section 02, Ouled Chbel, Birtouta - Alger
Site web	www.bomarecompany.com / www.streamsystem.com
Nombre de salariés	+500 employés (Cadres sup : +20 Cadres : +100 Maîtrise : +200 Exécution : +150)
Capital actuel	1.023.000.000 DZD
Certifications	ISO 9001 :2015 RoHS ISO 17025 :2023

Source : Élaboré par nous-mêmes d'après les données internes de l'entreprise.

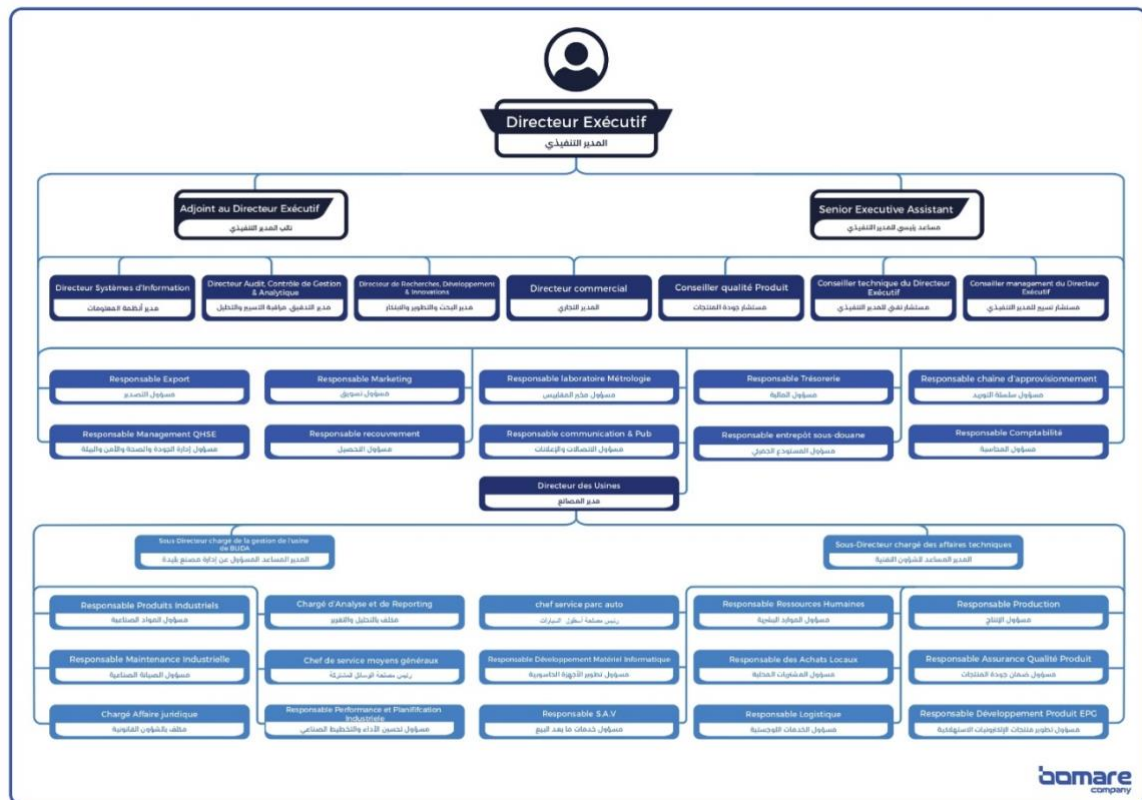
4. Valeurs et vision

La culture de BOMARE Company est caractérisée par le mot d'ordre « *TRUST* » : Transparence, Respect, Union, Solidarité et Triomphe. Les lignes directrices de la société mettent le client au cœur de chaque décision, font de la qualité un principe fondamental, et voient l'innovation comme le facteur déterminant du succès. L'entreprise se fixe comme vision stratégique d'accentuer la qualité, le développement et la durabilité, en visant : l'accroissement de la visibilité de la marque Stream System sur les marchés domestique et international, l'amélioration des aptitudes techniques et de gestion du personnel, l'extension du taux d'intégration locale, ainsi que le renforcement de ses activités de sous-traitance industrielle.

5. Structure organisationnelle et filiales

BOMARE COMPANY adopte une stratégie de diversification à travers des filiales spécialisées. BOMARE SOLUTIONS ENTREPRISES (BSE), fondée en 2020, cible le marché B2B en proposant des solutions d'affichage dynamique, de vidéosurveillance, de reconnaissance faciale et d'enseignement intelligent 2.0. Le Département des Projets Industriels (DPI) renforce l'intégration locale via l'insertion automatique de cartes électroniques, le reverse engineering, la conception de PCBs et l'automatisation des systèmes. Enfin, le Laboratoire de Métrologie, accrédité ISO/IEC 17025, assure des services d'étalonnage en force, dimensions, pesage, température et équipements électriques.

Figure 8 : Organigramme de BOMARE COMPANY



Source : donnée interne de l'entreprise

L'entreprise repose sur une organisation de type fonctionnel, structurée autour d'une Direction Générale (El Biar) et d'une Direction Industrielle (Birtouta), avec les structures opérationnelles suivantes :

a. Département

- Direction Générale
 - Département Management QHSE
 - Département Marketing
 - Département finance et comptabilité
 - Département trésorerie
 - Département export
 - Département communication et pub
 - Département recouvrement
 - Département laboratoire métrologie

- Direction industrielle

1. **Unité Birtouta (Affaires techniques)**

- Département ressources humaines
- Département assurance qualité produit
- Département achat locaux
- Département développement produit EPG
- Département logistique
- Département production
- Département développement matériel informatique
- Département service après-vente

2. **Unité Blida (Gestion de l'usine)**

- Département produits industrielle
- Département maintenance industrielle
- Département performance et planification industrielle
- Département affaire juridique
- Département d'analyse et de reporting

- b. **Service après-vente**

- Au niveau local : Alger (Hamiz, Belfort, Mohammadia), Blida, Oran, Tizi Ouzou, Médéa, Sétif (El Eulma), Ain defla (Khemis Miliana), Mostaganem,
- Au niveau international : Portugal, Espagne, Italie
- Showroom : Blida

6. **Gamme de Produits et Services de BOMARE COMPANY**

BOMARE COMPANY propose une gamme diversifiée de produits et services structurée autour de trois axes principaux :

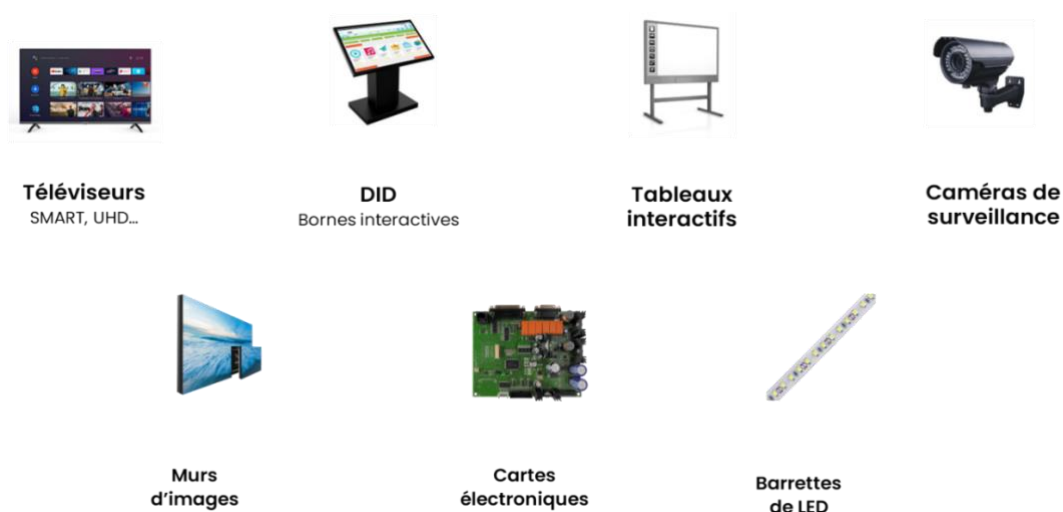
Électronique grand public : téléviseurs Smart et UHD, équipements audio et home cinéma, récepteurs et décodeurs.

Solutions professionnelles et industrielles : écrans interactifs (DID), bornes et tableaux interactifs, systèmes de vidéosurveillance, murs d'images pour espaces publics et commerciaux.

Composants électroniques : cartes électroniques, barrettes LED et systèmes d'éclairage, ainsi que divers composants à usage industriel.

En complément, l'entreprise offre des services techniques couvrant la conception, l'installation, la maintenance, le conseil technique et le développement de solutions logicielles intégrées. La gamme de produits comprend notamment : téléviseurs Smart et UHD (24" à 75"), murs d'images (DID), bornes interactives, tableaux interactifs, barres LED, caméras de surveillance, et cartes électroniques de tous types.

Figure 9 : Les produits de BOMARE COMPANY



Source : Elaborée par nous-même d'après les données internes de l'entreprise

BOMARE COMPANY s'appuie sur une stratégie de diversification, offrant un portefeuille étendu de produits et de services à forte valeur ajoutée. Sur le marché grand public, l'entreprise commercialise des téléviseurs intelligents (Smart TV) et ultra-haute définition (UHD), des équipements audio et home cinéma, ainsi que des récepteurs et décodeurs. Dans le secteur professionnel et industriel, sa gamme de produits inclut des écrans interactifs dynamiques (DID), des bornes interactives, des tableaux interactifs spécialement conçus pour les domaines de l'éducation et des institutions, des systèmes avancés de vidéosurveillance et des murs d'images (vidéo Walls) destinés à la diffusion publique et commerciale. En amont, BOMARE assure également la fabrication de composants électroniques : cartes électroniques, barrettes LED, systèmes d'éclairage et autres modules dédiés à l'usage industriel.

En conclusion, la société offre un ensemble exhaustif de services techniques : conception et ingénierie de produits électroniques, installation et maintenance, assistance technique pour

les entreprises et institutions, tout comme l'élaboration de solutions logicielles intégrées destinées aux systèmes électroniques.

7. Présentation du département MQHSE (terrain de stage)

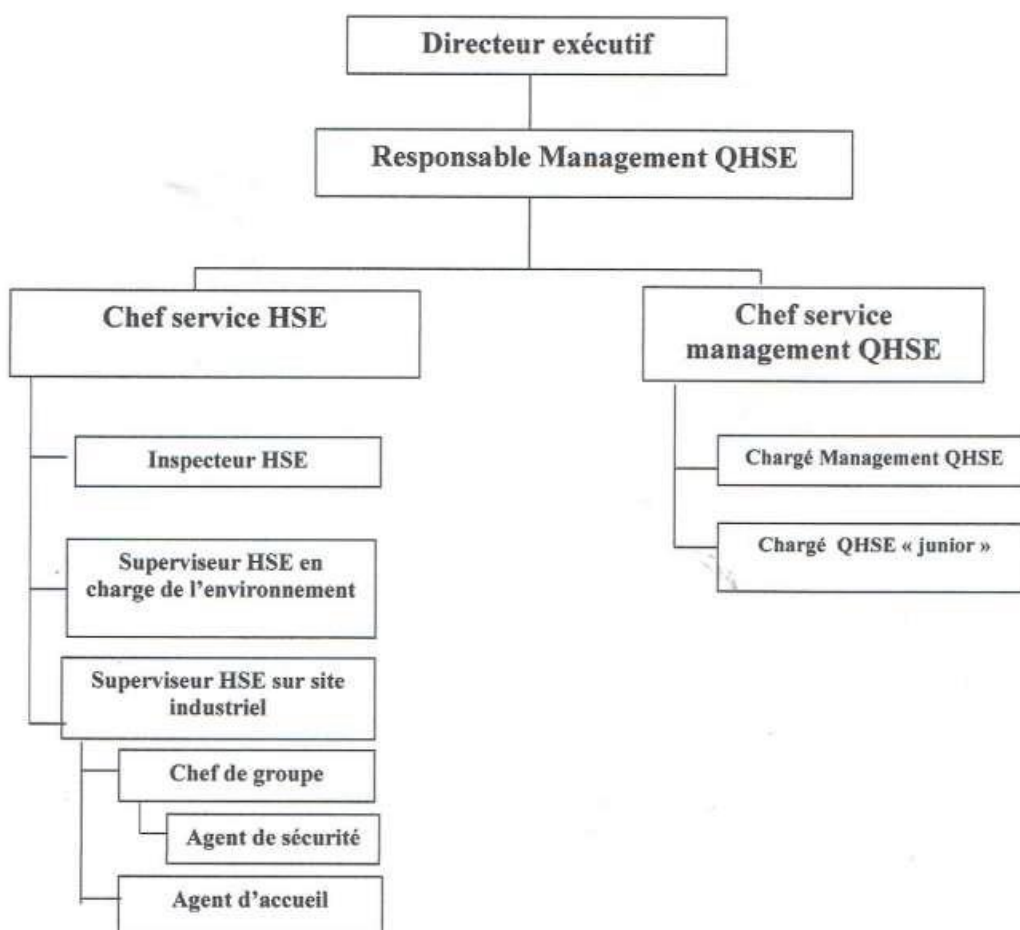
Crée en 2009 autour d'un Responsable Management de la Qualité et un assistant, ce département avait pour objectif principal de diriger le projet de certification ISO 9001 : 2008, qui a été brillamment réussi en 2011. Au fil du temps, cette organisation a consolidé sa structure en intégrant de nombreux stagiaires formés en interne, parmi lesquels certains ont par la suite été embauchés au sein de l'entreprise. En 2022, la fusion des départements HSE (Hygiène, Sécurité, Environnement) et SMQ (Système de Management Qualité) a donné naissance à l'organigramme actuel. Désormais, cette entité comprend le responsable de management de la qualité, un auditeur et spécialiste des actions correctives, ainsi qu'une chargée MQHSE.

Depuis sa création, l'objectif fondamental de ce département demeure la standardisation des bonnes pratiques, la conformité aux normes internationales et l'amélioration continue des processus internes.

L'entreprise dispose aujourd'hui des accréditations suivantes :

- **Normes Produits** : Certificat CE, RoHS.
- **Management** : ISO 9001 : 2015.
- **Laboratoire** : ISO 17025 (Laboratoire d'étalonnage dimensionnel - procédure d'accréditation en cours).

Figure 10 : L'organigramme structurel du département MQHSE



Source : donnée interne de l'entreprise

a) L'apport du département aux objectifs stratégiques

Veiller sur les normes et faire de la conformité une force concurrentielle,

Assurer l'amélioration continue, en respectant les programmes d'audits et la réalisation des actions correctives et les actions d'améliorations,

Garantir l'atteinte des objectifs en maîtrisant les KPIs,

b) Rôles des membres Département MGT-Q :

Responsable MQ : SAADA Bilal

- Garantir l'amélioration continue,
- Garant des respects des process,
- Coordination et accompagnement des responsables,
- Mise en place des procédures,

Chargée Management QHSE : BOUSSAID Malak

- Assurance de la réalisation du programme d'audit en collaboration avec les Pilotes processus,
- Surveillance de la mise en œuvre des actions d'amélioration,
- Assurer la veille des informations documentées,

Chef service MQ : OUAZIB Zine Eddine

- Définir et déployer la politique qualité de l'entreprise
- Assurer la conformité aux normes et référentiels (ISO, etc.)

Chef service HSE : ATHMANE Rabeh

- Assurer la conformité réglementaire en matière HSE
- Superviser les plans de prévention et les procédures de sécurité
- Organiser des formations et campagnes de sensibilisation HSE

Superviseur HSE : REBAI Bochra

- Contrôler le respect des consignes de sécurité sur site
- Effectuer des inspections régulières et audits terrain
- Signaler les situations dangereuses et proposer des actions correctives

8. Certificats et labélisation

Depuis sa création, BOMARE COMPANY s'inscrit dans une démarche continue d'excellence, lui permettant de s'imposer comme un acteur de référence dans le secteur de l'électronique grand public en Algérie. Entreprise dynamique et innovante, elle se distingue par son attachement à la qualité, sa conformité aux standards internationaux et sa volonté permanente d'amélioration. Dès 2009, l'entreprise a initié un parcours structuré vers la certification, marqué par l'obtention de la certification ISO 9001 (2011, mise à jour en 2015), de la certification RoHS (2016) et, plus récemment, de la certification ISO 17025 (2023), renforçant ainsi la crédibilité de son laboratoire d'étalonnage. En parallèle, ses performances à l'export ont été récompensées par le « *Trophée Meilleur Exportateur 2019* » décerné par le WTC Algérie. Ces réalisations témoignent de l'engagement constant de BOMARE COMPANY envers la qualité, l'innovation et l'amélioration continue, consolidant durablement sa position de leader sur le marché national et international de l'électronique.

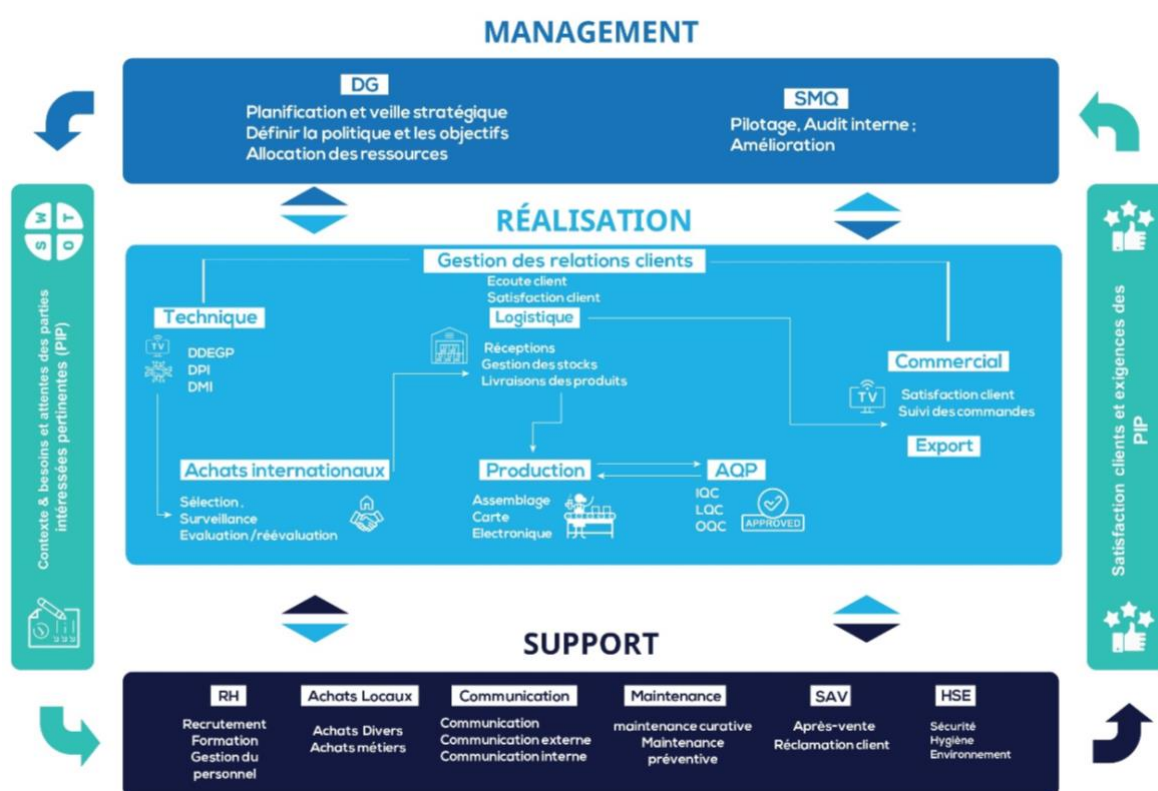
9. Système de management de la qualité de BOMARE Company

L'entreprise BOMARE COMPANY est certifiée ISO 9001 depuis 2011. Elle a mis en place un système robuste de gestion de la qualité pour appuyer son dévouement à l'approche axée sur le client, comme le démontre clairement sa politique qualité. Ce système se fonde sur une organisation précise des processus, comme le montre et l'illustre la cartographie des processus.

➤ Cartographie des processus :

Le schéma ci-dessous représente la cartographie des processus de l'entreprise BOMARE COMPANY

Figure 11 : Cartographie des processus de l'entreprise



Source : donnée interne de l'entreprise

La cartographie des processus de l'entreprise BOMARE met en évidence les interactions entre les trois familles de processus qui structurent l'entité organisationnelle.

Les processus de management (Direction générale, SMQ) : établissent les directives stratégiques et les standards en matière de qualité-sécurité.

Les processus de réalisation (Production, Contrôle qualité produit, Logistique...) : représentent le noyau opérationnel de la société, où la ligne SMT occupe une place cruciale.

Les processus de support (Ressources Humaines, Maintenance, Hygiène, Sécurité et Environnement...) offrent les moyens et les conditions indispensables au fonctionnement optimal de l'ensemble. Le processus HSE est classé en support, irriguant ainsi tous les processus de réalisation, justifiant ainsi l'importance d'une démarche AMDEC rigoureuse pour assurer la sécurité des opérateurs sur la ligne SMT.

Tableau 9 : les 03 familles de processus

Chaîne de processus	Processus
Les processus de management	Direction générale Système management de la qualité
Les processus de réalisation	Technique Achats internationaux Logistique Production Assurance qualité Commercial Exportation
Les processus de support	RH Achats locaux Communication Maintenance SAV HSE

Source : élaboré par nous-même d'après les données internes

10. L'unité de production SMT (terrain de l'étude AMDEC)

Notre étude se concentre principalement sur l'Unité de Production de Cartes Électroniques (UPCE) de BOMARE Company, qui se trouve à Birtouta sur une superficie de 15 000 m². Elle est équipée d'outils de haute technologie provenant de fabricants mondiaux réputés : UNIVERSAL INSTRUMENTS (États-Unis), DEK (Europe) et SAKI (Japon).

L'UPCE est composée des lignes de production suivantes :

- 02 lignes SMT haute vitesse (Surface Mount Technology) avec une cadence maximale de 398 000 composants/heure, capables d'insérer des composants de taille 01005 minimum.
- Équipements de contrôle qualité 3D de SAKI pour inspection automatique des soudures (AOI).
- 02 lignes de test fonctionnel.
- 01 ligne d'insertion manuelle (DIP) avec procédé de soudage à la vague.
- 01 machine à rayons X pour le contrôle qualité des assemblages.

La ligne SMT, au cœur de notre analyse AMDEC, comprend de nombreux processus dangereux pour les opérateurs : exposition à des substances chimiques (flux de soudure, pâte à souder), dangers thermiques (fours de refusion à haute température), risques électriques, problèmes d'ergonomie associés aux positions de travail et dangers liés aux appareils sous tension. L'identification et l'évaluation rigoureuse de ces risques, dans le cadre de l'ISO 45001 :2018, constituent l'enjeu majeur de notre mémoire.

L'étude de BOMARE COMPANY met en évidence une entreprise algérienne dynamique, résolument tournée vers l'innovation, la qualité et l'expansion à l'international. Grâce à une stratégie bien structurée, des partenariats solides, et un engagement constant envers le développement technologique, l'entreprise a su se positionner comme un acteur majeur dans le secteur de l'électronique en Algérie et à l'étranger.

CONCLUSION DU CHAPITRE II

Dans ce deuxième chapitre, nous avons exposé les deux piliers sur lesquels repose notre recherche. La première partie a exposé et expliqué notre cadre méthodologique : une démarche qualitative interprétative, qui repose sur la triangulation de divers outils de recueil de données (analyse documentaire, observation passive, entretiens semi-structurés), en utilisant la méthode AMDEC comme instrument principal d'analyse et d'évaluation des risques professionnels, conformément aux exigences de la norme ISO 45001 :2018. La seconde section a permis de contextualiser notre étude en présentant BOMARE Company, son historique, son organisation, ses activités et en particulier sa ligne SMT, qui constitue le terrain de notre application pratique. Ces aspects nous autorisent maintenant à traiter le troisième et ultime chapitre, dédié à l'exposition et à la discussion des résultats de notre étude de cas.

CHAPITRE III :

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le troisième et dernier chapitre est consacré à la présentation et à l'analyse des résultats issus de notre enquête sur le terrain, menée au sein de la ligne SMT de BOMARE Company.

Afin de traiter notre problématique, une approche progressive et participative a été mise en œuvre. Dans un premier temps, les résultats des entretiens réalisés avec les opérateurs et les responsables ont été synthétisés afin d'identifier les principales catégories de dangers perçus sur le terrain. À partir de ce fondement, une grille d'observation spécifique a été développée. Par la suite, en collaboration avec les spécialistes de l'entreprise, les risques professionnels afférents ont été identifiés puis hiérarchisés.

Cette méthodologie a permis de nourrir la matrice AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) dans le but d'évaluer et de classer ces risques selon leur importance. Enfin, en nous référant aux prescriptions de la norme ISO 45001 :2018, un plan d'action préventif sera élaboré afin d'améliorer les conditions de santé et de sécurité au travail sur la ligne SMT.

SECTION 01 : IDENTIFICATION DES DANGERS ET ELABORATION DE LA GRILLE D'OBSERVATION

Cette première section expose la démarche opérationnelle d'identification des dangers menée sur le terrain de la ligne SMT de BOMARE Company. Cette étude s'articule autour d'une triangulation méthodologique qui associe trois types de données complémentaires : les entretiens semi-structurés avec les intervenants de la ligne, le cadre d'observation sur le terrain et la validation par des experts. Cette approche garantit l'exhaustivité et la fiabilité des données d'entrée de l'analyse AMDEC, conformément aux exigences de l'article 5.4 de la norme ISO 45001 :2018 relatif à la consultation et à la participation des travailleurs.

1. Les entretiens semi-directifs

1.1 Présentation des personnes interrogées

Pour comprendre la réalité du travail sur la ligne SMT de BOMARE Company, nous avons réalisé des entretiens semi-directifs avec des individus choisis pour leur rôle direct sur la ligne et pour leurs responsabilités liées à la santé et sécurité au travail. Le tableau ci-dessous présente les interlocuteurs rencontrés :

Tableau 10 : Présentation des personnes interrogées

N°	Fonction	Durée	Type d'entretien
01	Adjoint Responsable U2 (SMT)	60 min	Entretien semi-directif
02	Chef de ligne de production	45 min	Entretien semi-directif
03	Ingénieure de production	45 min	Entretien semi-directif
04	Opératrice - ligne SMT	25 min	Entretien semi-directif
05	Opérateur - ligne SMT	25 min	Entretien semi-directif

Source : Élaboré par nous-mêmes

Le tableau ci-dessus présente un panel d'interlocuteurs délibérément diversifié, permettant de croiser les regards institutionnels (Adjoint Responsable U2), techniques (Ingénieure de production, Chef de ligne) et opérationnels (opérateurs de terrain). Cette diversité garantit une couverture exhaustive des risques perçus à tous les niveaux de la hiérarchie, conformément à l'esprit participatif de la norme ISO 45001 :2018.

1.2 Synthèse des entretiens

Nous présentons ci-après la synthèse des informations collectées auprès de chaque interlocuteur. Les entretiens ont été conduits en face à face, au sein de l'unité de production de BOMARE Company à Birtouta, selon le guide d'entretien présenté en (annexe 01).

1. Adjoint Responsable U2

Adjoint Responsable U2 assure la supervision efficace des opérations de production tout en garantissant le respect des objectifs relatifs à la qualité, aux coûts et aux délais. Il distingue trois familles principales de risques sur la ligne SMT : « *les risques chimiques* » associés au bain de soudure, « *les risques ergonomiques* », en particulier l'inadéquation des postes de travail, ainsi que « *les risques électriques et thermiques* » propres aux équipements.

Il rapporte un incident personnel notable : au cours d'une déambulation dans l'atelier, il a percuté par inadvertance un extincteur mal placé, lequel est tombé devant son pied, illustrant ainsi de manière tangible le danger associé à l'encombrement et à la disposition inappropriée des dispositifs de sécurité. En ce qui concerne la criticité, l'adjoint Responsable U2 estime que les risques chimiques requièrent une prise en charge prioritaire, étant donné qu'« *ils ne sont pas toujours immédiatement détectables et peuvent affecter l'ensemble du personnel, avec des conséquences sanitaires à long terme* ». Les risques d'origine physique

se manifestent fréquemment, alors que les risques liés à la chaleur et à l'électricité sont moins courants.

Il met en évidence une lacune majeure dans les mesures préventives existantes : le manque de formation et d'instructions explicites concernant le plan d'évacuation d'urgence pour tous les employés. Il mentionne parmi les mesures correctives déjà mises en œuvre, l'installation d'une hotte à la suite de plaintes concernant des odeurs associées au bain de soudure, ainsi que l'ajout de deux portes d'urgence. Les principales suggestions comprennent l'implémentation de méthodes pour évaluer les risques chimiques, la formation des employés sur les procédures d'évacuation et la conduite d'audits des systèmes électriques.

2. Ingénieur de production

En tant qu'ingénieur de production, il identifie comme risques prioritaires sur la ligne SMT les risques physiques, électriques et chimiques. Il insiste particulièrement sur un problème structurel majeur : l'espace de travail exigü de l'unité SMT, qui engendre une surcharge des zones de travail.

Il indique que « *la densité importante de personnes au sein de l'unité SMT, comparativement à l'environnement et à l'espace accessibles, provoque une surcharge des zones de travail, susceptible de se traduire par une circulation entravée, un encombrement des postes, ainsi qu'un risque accru de collisions ou de chutes* ». Les causes reconnues relèvent des facteurs humains et organisationnels.

Le risque chimique est considéré comme le plus sérieux et prioritaire en raison de ses effets nocifs, à la fois immédiats et durables, qui sont fréquemment difficiles à identifier. La fréquence évaluée est élevée pour les risques physiques (fréquemment), tandis qu'elle est plus faible pour les risques chimiques et électriques (rarement).

Il souligne l'insuffisance de la sensibilisation des collaborateurs comme lacune principale. Il recommande en priorité la réorganisation de l'unité pour optimiser l'espace de travail et réduire les risques.

3. Chef de ligne de production

Le chef de ligne de production gère l'organisation quotidienne du travail sur la ligne SMT, la gestion des cadences et le suivi des incidents. Il est le premier interlocuteur des opérateurs en cas de problème.

Il repère les dangers ergonomiques comme les plus apparents au quotidien : les opérateurs se tiennent debout/assis pendant de nombreuses heures sans changement de postes ni systèmes anti-fatigues. Il note aussi des actions régulières sur les équipements Pick & Place lors de blocages, parfois effectuées sans suivre les procédures de verrouillage, en raison de la nécessité d'agir rapidement.

Il confirme que les rythmes de production élevés intensifient les risques liés à la physique et l'ergonomie. Il recommande l'instauration d'une rotation officielle des postes, l'optimisation de l'aménagement des zones de stockage afin de dégager les passages, et un durcissement des règles de sécurité liées aux machines.

4. *Opérateur ligne SMT*

Opérateur ligne SMT travaille principalement aux postes d'opérateur machine. Il décrit une fatigue oculaire importante liée à la fixation prolongée des écrans et aux reflets. Il mentionne également l'inconfort thermique à proximité du four de refusion, surtout en période estivale.

Il indique que les gants fournis ne conviennent pas toujours aux produits manipulés et que certains produits émettent des odeurs désagréables, sans qu'il y ait de système d'aspiration localisée à son poste de travail. L'exiguïté de la ligne est citée comme une gêne quotidienne : « *on se croise difficilement entre collègues* ». Il suggère davantage de pauses et une meilleure organisation de l'espace de travail.

5. *Opérateur ligne SMT*

Opérateur ligne SMT est affecté principalement au poste de chargement des feeders et des bobines sur les machines Pick & Place. Il décrit des douleurs aux épaules et aux poignets liées aux gestes répétitifs, et regrette l'absence de rotation entre les postes.

Il a observé plusieurs situations à risque : des câbles traînant au sol dans les allées, un encombrement des postes en fin de série (bobines vides non évacuées), et des interventions sur machines réalisées parfois sans respecter les procédures d'arrêt. Il signale également le bruit important des machines de placement comme une nuisance quotidienne.

Les entretiens ont été conduits en face à face au sein de l'unité de production de BOMARE Company, à Birtouta. Certaines ont été conduites dans les salles de conférence, d'autres directement sur le site de la ligne SMT pour observer les comportements et les méthodes en

conditions réelles. Pour les opérateurs, nous avons associé l'entretien structuré à une discussion de groupe impliquant les deux opérateurs dans le but d'identifier les risques perçus collectivement.

1.3 Familles de dangers identifiées à partir des entretiens

L'analyse thématique croisée des entretiens a permis de regrouper les sources de dangers en cinq familles, spécifiques à la ligne SMT de BOMARE Company :

Tableau 11 : Familles de dangers identifiées sur la ligne SMT de BOMARE Company

Code	Famille de danger	Éléments identifiés lors des entretiens	Postes concernés
F1	Risque chimique	Signalé par l'ensemble des interlocuteurs comme prioritaire. Lié à l'exposition aux produits du bain de soudure qu'aux produits de nettoyage. Effets à court et long terme, souvent difficiles à détecter sans instrument.	Bain de soudure (DIP), Sérigraphie
F2	Risque ergonomique / TMS	Postures prolongées en position debout ou assise sans rotation ni dispositifs anti-fatigues. Gestes répétitifs au chargement des feeders et bobines. Fatigue oculaire aux postes de contrôle.	Pick & Place, AOI, Inspection finale, Sérigraphie
F3	Risque physique / mécanique	Inclut les risques de chute d'objets (extincteur renversé), de happement par convoyeurs, et d'interventions sur machines sans consignation lors de bourrages.	Pick & Place, Convoyeurs SMT, Ensemble de la ligne
F4	Risque électrique et thermique	Risques liés aux équipements sous tension, au risque de brûlure et à la chaleur rayonnante du four. Fréquence jugée modérée (parfois) mais gravité potentielle élevée.	Four de refusion, Équipements électriques
F5	Risque lié à l'espace de travail et à l'environnement de travail	Problématique centrale, exigüité de l'unité SMT, surcharge des zones, circulation difficile, encombrement des postes. Ajout du bruit non maîtrisé (machines Pick & Place) et de l'éclairage insuffisant aux postes de contrôle.	Ensemble de l'atelier SMT (transversal)

Source : Élaboré par nous-mêmes à partir des entretiens

La lecture du Tableau 11 révèle que les cinq familles de dangers identifiées couvrent l'ensemble des postes de la ligne SMT, de la sérigraphie jusqu'à l'inspection finale. Il convient de souligner que la famille F5, qui se rapporte à l'environnement de travail et à l'ambiance physique, constitue une problématique transversale qui amplifie les dangers de toutes les autres catégories : le manque d'espace dans la ligne SMT, fréquemment mentionné par nos interlocuteurs, augmente les risques de collision (F3), de position contraignante (F2) et d'exposition aux fumées (F1) en restreignant les zones de manœuvre et de ventilation. Cette dimension transversale justifie sa prise en compte systématique dans la grille d'observation et dans l'analyse AMDEC. Ces cinq familles sont désormais le cadre structurant de notre approche d'évaluation. Elles constituent le fondement pour l'élaboration de la grille d'observation décrite dans le paragraphe suivant.

2. Phrase d'introduction

2.1 Construction de la grille

Sur la base des cinq familles de dangers identifiées lors des entretiens, nous avons conçu une grille d'observation terrain structurée. Elle permet de vérifier, de manière systématique et objective, la présence des situations dangereuses identifiées. La grille a été exploitée lors de visites sur la ligne SMT en présence du Chef service HSE dans des conditions normales de production.

Tableau 12 : Grille d'observation de la ligne SMT de BOMARE Company

Famille de risque	Élément observé	Résultat	Commentaires / Observations terrain
F1 : Risque chimique	Présence d'odeurs perceptibles à proximité du bain de soudure (poste complémentaire de la ligne électronique) en fonctionnement normal	Non	Odeur signalée par les opérateurs ; hotte installée suite à signalement mais efficacité partielle
	Aspiration localisée disponible et fonctionnelle au poste de nettoyage des stencils (sérigraphie)	Oui	Aucune aspiration localisée au poste de sérigraphie ; ventilation générale de l'atelier uniquement
	EPI chimiques adaptés disponibles et effectivement portés (gants nitrile, masque de protection adapté, lunettes)	Non	Gants disponibles mais non adaptés aux produits manipulés ; masques filtrants absents
	Tapis anti-fatigue présents aux postes de travail debout prolongés	Oui	Aucun tapis anti-fatigue observé sur l'ensemble de la ligne SMT

Famille de risque	Élément observé	Résultat	Commentaires / Observations terrain
F2 : Risque ergonomique	Rotation formelle des postes planifiée et appliquée	Oui	Aucune rotation de postes organisée ; opérateurs affectés au même poste toute la journée
	Aides à la manutention disponibles pour le transport des bobines lourdes	Oui	Pas de chariots ou d'aides mécaniques pour le transport des bobines et feeders
	Écrans aux postes opérateur machine réglables en hauteur et correctement orientés	Oui	Écrans fixes, non réglables ; reflets ; fatigue oculaire quotidienne
F3 : Risque physique / mécanique	Équipements de sécurité (extincteurs, panneaux) correctement positionnés et sécurisés	Oui	Incident réel : extincteur renversé lors d'un déplacement ; positionnement à revoir
	Procédure de consignation (Lock Out / Tag Out - LOTO) appliquée systématiquement lors des interventions machines	Oui	Interventions de déblocage réalisées parfois sans arrêt complet des machines pour gagner du temps
	Allées de circulation dégagées et balisées au sol	Oui	Câbles traînant au sol et bobines vides non évacuées en fin de série
	Formation du personnel sur les procédures d'urgence et plan d'évacuation	Oui	Lacune majeure : absence de formation/consigne sur le plan d'évacuation d'urgence
F4 : Risque électrique / thermique	Armoires électriques verrouillées et accès restreint au personnel habilité	Non	Armoires fermées à clé selon les interlocuteurs ; accès contrôlé
	Signalétique de danger thermique présente sur le four de refusion	Oui	Signalétique présente mais dégradée sur certains équipements ; gants thermiques disponibles mais peu portés
	Audits périodiques des installations électriques réalisés	Oui	Absence d'audits réguliers des installations électriques
F5 : Risque lié à l'espace	Espace de circulation suffisant entre les machines pour deux opérateurs	Oui	Espace très réduit ; croisement difficile entre collègues
	Protections auditives disponibles et portées aux postes bruyants (Pick & Place)	Oui	Bruit important ; aucune protection auditive mise à disposition
	Éclairage suffisant aux postes d'inspection visuelle	Oui	Éclairage jugé insuffisant aux postes de contrôle ; pas d'éclairage d'appoint
	Mécanisme de signalement des situations dangereuses connu de tous les opérateurs	Non	Mécanisme existant (mail/téléphone HSE, liste secouristes affichée) mais méconnu des opérateurs

Source : Élaboré par nous-mêmes à partir des observations terrain

Le Tableau 12 met en évidence une réalité préoccupante : Sur les 20 éléments observés, 16 situations dangereuses ont été confirmées présentes (Oui), et seulement 4 éléments ne présentent pas de danger détecté (Non), dont les armoires électriques verrouillées, confirmant que la quasi-totalité de la ligne SMT présente des insuffisances en matière de sécurité. Cette observation générale corroboré et confirme les impressions partagées lors des discussions : la ligne SMT de BOMARE Company a des protections de base, cependant, elles s'avèrent insuffisantes, incomplètes ou mal comprises par les opérateurs.

La colonne « *Commentaires / Observations terrain* » ajoute une information qualitative cruciale pour la notation AMDEC à chaque résultat : elle aide notamment à définir précisément l'insuffisance (EPI appropriés mais non utilisés, hotte mise en place mais partiellement fonctionnelle, procédure existante mais non mise en œuvre), ce qui aura un impact direct sur les critères de détectabilité et de probabilité dans le tableau d'évaluation.

2.2 Principaux constats de l'observation terrain

L'exploitation de la grille d'observation a permis de confirmer, de préciser et d'objectiver les dangers identifiés lors des entretiens. Les constats les plus significatifs sont les suivants :

Risque chimique : aucune aspiration localisée au poste de sérigraphie ; EPI inadaptés aux produits chimiques utilisés ; FDS non affichées au poste.

Risque ergonomique : absence totale de tapis anti-fatigue sur la ligne ; aucune rotation de postes organisée ; écrans non réglables aux postes opérateurs, générant une fatigue oculaire et des cervicalgies chez les opérateurs.

Risque physique / mécanique : positionnement inadéquat des extincteurs dans les allées ; procédure de consignation LOTO non systématiquement appliquée lors des interventions de déblocage ; encombrement des allées en fin de série.

Risque lié à l'espace : l'exiguïté de l'unité SMT est confirmée sur le terrain, avec un croisement difficile entre les opérateurs et un encombrement fréquent des postes. Aucune protection auditive disponible malgré le bruit des machines Pick & Place ; éclairage insuffisant aux postes de contrôle.

Point positif : les armoires électriques sont verrouillées et l'accès est restreint ; un mécanisme de signalement (mail/téléphone HSE) existe bien que méconnu de certains opérateurs.

SECTION 02 : ÉVALUATION DES RISQUES PAR LA METHODE AMDEC

Cette deuxième section présente l'évaluation quantitative des risques identifiés dans la Section 01. Elle se base sur la méthode AMDEC, mise en œuvre en conformité avec les prescriptions de l'article 6.1.2 de la norme ISO 45001 :2018. L'intention est de donner une certaine importance à chaque risque, d'organiser les mesures préventives par ordre de priorité et de juger leur rendement par le biais du calcul d'une criticité résiduelle.

1. Méthode d'évaluation retenue

Une fois les risques identifiés et validés, nous avons procédé à leur évaluation quantitative par la méthode AMDEC. Conformément à la norme CEI IEC 60812, la criticité C est calculée par :

$$C = P \times G \times D$$

Où P est la Probabilité d'occurrence du risque, G est la Gravité des conséquences et D est la Détectabilité du danger avant un incident. Chaque critère est coté de 1 à 4.

Tableau 13 : Grilles de cotation et zones de criticité ($C = P \times G \times D$)

Paramètre	Note	Signification
Probabilité (P)	1	Très rare - moins d'une fois par an
	2	Rare - quelquefois par an
	3	Possible - de temps en temps (hebdomadaire ou par poste)
	4	Fréquent - quasi-quotidien ou continu
Gravité (G)	1	Mineure - premiers secours suffisants, pas d'arrêt de travail
	2	Significative - soins médicaux nécessaires, incapacité temporaire courte
	3	Grave - incapacité temporaire longue, maladie professionnelle
	4	Critique - incapacité permanente, maladie grave ou décès
Détectabilité (D)	1	Facile - détectable avant tout incident sans effort particulier
	2	Possible - nécessite une vigilance particulière ou des inspections
	3	Difficile - nécessite des instruments de mesure spécialisés
	4	Indétectable - ne peut pas être anticipé avant l'incident

Zones de criticité		
$01 \leq C \leq 04$	Négligeable	Aucune action immédiate. Surveillance périodique.
$04 < C \leq 08$	Acceptable	Action planifiée à moyen terme (3 à 6 mois).
$08 < C \leq 12$	Indésirable	Action corrective à court terme (< 3 mois).
$C > 12$	Inacceptable	Action immédiate requise. Activité à stopper si non corrigée.

Source : Élaboré par nous-mêmes

Le Tableau 13 présente le cadre d'évaluation appliqué aux 14 risques identifiés, avec une échelle de 1 à 4 pour chaque critère et une criticité maximale théorique de 64. Ce système de classification sert à établir une priorité pour les risques et à déterminer le degré d'urgence des mesures à prendre, allant de la surveillance régulière pour les risques mineurs jusqu'à l'action immédiate pour les risques intolérables. À noter que le critère de détectabilité (D) est particulièrement élevé pour les dangers chimiques de la ligne SMT, dont les effets sur la santé sont difficilement perceptibles à court terme, ce qui explique les niveaux de criticité initiaux élevés relevés dans le tableau AMDEC.

2. Tableau AMDEC applique à la ligne SMT de BOMARE Company

Le tableau AMDEC ci-dessous présente l'évaluation des 14 risques identifiés. Pour chaque risque figurent : l'étape, la famille, le risque et ses effets, les causes, les mesures actuelles, la cotation initiale ($P \times G \times D = IPR$), le plan de prévention, le type de mesure, le responsable, l'échéance et la criticité résiduelle ($P' \times G' \times D' = IPR'$).

Tableau 14 : Grille AMDEC Sécurité appliquée à la ligne SMT de BOMARE Company

Étape SMT	Famille	Risque identifié / Effets	Causes	Mesures actuelles	P	G	D	IPR	Plan de prévention	Type de mesure	Responsable	Échéance
Bain de soudure (DIP)	Chimique	Inhalation de vapeurs chimiques du bain de soudure : affections respiratoires, intoxication chronique (effets à long terme difficiles à détecter)	Hotte d'aspiration insuffisante ou mal positionnée ; produits chimiques sans mesure des concentrations atmosphériques	Hotte installée suite à signalement (efficacité partielle)	3	4	3	36	Remplacement ou renforcement de la hotte par un extracteur à filtre adapté ; mise en place de mesures périodiques des COV ; masques FFP2 obligatoires au poste	Ingénierie + EPI	Maintenance + HSE	< 1 mois
Sérigraphie	Chimique	Contact cutané et inhalation de vapeurs lors du nettoyage des stencils (produits de nettoyage) : irritation cutanée, troubles respiratoires	Absence d'aspiration localisée au poste ; EPI inadaptés (gants non conformes aux produits)	Ventilation générale de l'atelier uniquement	3	3	3	27	Installation d'une aspiration localisée au poste sérigraphie ; gants nitrile adaptés aux produits utilisés ; affichage des FDS au poste	Ingénierie + EPI	Achats + HSE	1 – 3 mois
Pick & Place	Ergonomique	TMS du poignet et de l'épaule liés aux gestes répétitifs lors du chargement des feeders et des bobines	Gestes répétitifs à cadence élevée sans rotation de postes ni pauses actives ; hauteur de plan de travail fixe	Aucune	4	2	2	16	Rotation formelle des postes toutes les 2 heures ; pauses actives de 5 minutes par heure ; ajustement de la hauteur des plans de travail	Mesure administrative	Chef de ligne + RH	< 3 mois
Ensemble ligne SMT	Ergonomique	TMS du dos et membres inférieurs liés à la posture debout statique prolongée (toute la journée) sans dispositif anti-fatigue	Absence de tapis anti-fatigue ; aucune rotation organisée ; pas de siège adapté aux postes debout	Aucune	4	2	2	16	Mise en place de tapis anti-fatigue sur l'ensemble des postes debout ; sièges assis-debout aux postes statiques ; planification formelle de la rotation	Ingénierie + Administrative	Resp. Production + RH	< 3 mois
AOI / Inspection finale	Ergonomique	Fatigue oculaire et cervicalgies liées à la fixation prolongée d'écrans fixes avec reflets	Écrans non réglables en hauteur ; reflets non traités ; absence de pauses visuelles structurées	Pauses informelles uniquement	4	2	3	24	Filtres anti-reflet sur les écrans ; réorientation des postes pour éliminer les reflets ; application de la règle 20-20-20 ; bilan ophtalmologique annuel	Ingénierie + Administrative	Médecin du travail + HSE	< 3 mois
Atelier SMT	Physique / Mécanique	Chute et blessure par heurt d'équipements mal positionnés (extincteurs, matériels) lors des déplacements dans l'atelier	Positionnement inadéquat des équipements de sécurité dans les allées de circulation ; absence de balisage dédié	Équipements de sécurité présents mais mal placés	3	2	2	12	Repositionnement des extincteurs et équipements hors des allées de circulation ; balisage au sol des zones de stockage autorisées ; audit de sécurité physique	Ingénierie + Administrative	HSE + Maintenance	< 1 mois
Pick & Place	Physique / Mécanique	Écrasement ou coupure lors d'interventions de déblocage sur les machines Pick & Place sans arrêt complet	Absence de respect systématique de la procédure de consignation LOTO lors des interventions rapides	Procédure générale existante ; boutons d'arrêt d'urgence	2	4	2	16	Formation LOTO obligatoire pour tout le personnel intervenant ; registre de consignation signé à chaque intervention ; affichage de la procédure au poste	Mesure administrative	Chef de ligne + Maintenance	< 3 mois

Étape SMT	Famille	Risque identifié / Effets	Causes	Mesures actuelles	P	G	D	IPR	Plan de prévention	Type de mesure	Responsable	Échéance
Ensemble ligne SMT	Physique / Mécanique	Chute ou collision lors des déplacements dans les allées obstruées (câbles, bobines vides non évacuées)	Organisation insuffisante des espaces ; non-application du 5S en fin de série	5S partiellement appliqué	3	2	2	12	Procédure de rangement obligatoire en fin de série (évacuation immédiate des bobines vides) ; balisage au sol des allées ; application rigoureuse du 5S	Mesure administrative	Chef de ligne	< 3 mois
Ensemble ligne SMT	Physique / Mécanique	Risque lors des situations d'urgence (incendie, séisme) : évacuation non maîtrisée faute de formation	Absence de formation et de consignes affichées sur le plan d'évacuation d'urgence pour l'ensemble du personnel	Portes d'urgence installées ; liste secouristes affichée	1	4	3	12	Organisation de formations sur le plan d'évacuation d'urgence pour l'ensemble du personnel de la ligne SMT ; exercice d'évacuation semestriel	Mesure administrative	HSE	< 3 mois
Four de refusion	Thermique	Inconfort thermique et risque de brûlure liée à la chaleur rayonnante du four, surtout en période estivale	Chaleur rayonnante non mesurée ni contrôlée ; absence de protection thermique aux postes proches du four	Signalétique partiellement présente	2	3	2	12	Mesure de la température ambiante aux postes proches du four ; installation de protections thermiques ou d'écrans réflecteurs ; gants thermiques adaptés obligatoires	Ingénierie + EPI	Maintenance + HSE	3 – 6 mois
Équipements électriques	Électrique	Électrisation ou incident électrique lors de maintenances sur des équipements sous tension	Absence d'audits périodiques des installations électriques ; habilitations non systématiquement vérifiées	Armoires électriques verrouillées	1	4	2	8	Audit complet des installations électriques de la ligne SMT ; vérification des habilitations du personnel d'intervention ; affichage des consignes électriques	Ingénierie + Administrative	HSE + Maintenance	3 – 6 mois
Ensemble atelier SMT	Risque lié à l'espace	Collisions, chutes et accidents de circulation liés à la surcharge de l'espace de travail et à l'exiguïté de la ligne	Nombre élevé d'opérateurs par rapport à l'espace disponible ; organisation spatiale non optimisée	Organisation générale en place	3	3	2	18	Réorganisation de l'implantation de la ligne SMT pour optimiser les espaces de circulation ; limitation du nombre d'opérateurs simultanés dans les zones critiques ; marquage au sol	Ingénierie + Administrative	Resp. Production + HSE	3 – 6 mois
Pick & Place	Risque lié à l'espace (Bruit)	Déficit auditif progressif lié à l'exposition continue au bruit des machines de placement	Aucune mesure phonométrique réalisée ; aucune protection auditive mise à disposition des opérateurs	Aucune	4	3	3	36	Réalisation immédiate de mesures phonométriques ; mise à disposition de protections auditives adaptées dès dépassement de 80 dB(A) ; signalétique d'obligation de port	Ingénierie + EPI	HSE	< 1 mois
AOI / Inspection finale	Risque lié à l'espace (Éclairage)	Erreurs de contrôle et fatigue oculaire aggravées par un éclairage insuffisant aux postes d'inspection	Éclairage général de l'atelier non adapté aux exigences de précision visuelle ; absence de mesure lux métrique	Éclairage général atelier	3	2	2	12	Mesure de l'éclairement par luxmètre ; installation de luminaires LED d'appoint aux postes AOI et inspection (objectif > 750 lux)	Mesure d'ingénierie	Maintenance	3 – 6 mois

Risque résiduel après application du plan de prévention ($P' \times G' \times D' = IPR'$)								
Étape SMT	Famille	Risque identifié / Effets	P'	G'	D'	IPR'	Niveau	
Bain de soudure (DIP)	Chimique	Inhalation de vapeurs chimiques du bain de soudure : affections respiratoires, intoxication chronique (effets à long terme difficiles à détecter)	2	3	2	12	Indésirable	< 1 mois
Sérigraphie	Chimique	Contact cutané et inhalation de vapeurs lors du nettoyage des stencils (produits de nettoyage) : irritation cutanée, troubles respiratoires	1	2	2	4	Négligeable	1 – 3 mois
Pick & Place	Ergonomique	TMS du poignet et de l'épaule liés aux gestes répétitifs lors du chargement des feeders et des bobines	2	2	2	8	Acceptable	< 3 mois
Ensemble ligne SMT	Ergonomique	TMS du dos et membres inférieurs liés à la posture debout statique prolongée (toute la journée) sans dispositif anti-fatigue	2	2	2	8	Acceptable	< 3 mois
AOI / Inspection finale	Ergonomique	Fatigue oculaire et cervicalgies liées à la fixation prolongée d'écrans fixes avec reflets	2	2	1	4	Négligeable	< 3 mois
Atelier SMT	Physique / Mécanique	Chute et blessure par heurt d'équipements mal positionnés (extincteurs, matériels) lors des déplacements dans l'atelier	1	2	1	2	Négligeable	< 1 mois
Pick & Place	Physique / Mécanique	Écrasement ou coupure lors d'interventions de déblocage sur les machines Pick & Place sans arrêt complet	1	4	1	4	Négligeable	< 3 mois
Ensemble ligne SMT	Physique / Mécanique	Chute ou collision lors des déplacements dans les allées obstruées (câbles, bobines vides non évacuées)	1	2	1	2	Négligeable	< 3 mois
Ensemble ligne SMT	Physique / Mécanique	Risque lors des situations d'urgence (incendie, séisme) : évacuation non maîtrisée faute de formation	1	4	1	4	Négligeable	< 3 mois

Four de refusion	Thermique	Inconfort thermique et risque de brûlure liée à la chaleur rayonnante du four, surtout en période estivale	1	3	1	3	Négligeable	3 – 6 mois
Équipement s électriques	Électrique	Électrification ou incident électrique lors de maintenances sur des équipements sous tension	1	4	1	4	Négligeable	3 – 6 mois
Ensemble atelier SMT	Espace / Ambiance	Collisions, chutes et accidents de circulation liés à la surcharge de l'espace de travail et à l'exiguïté de la ligne	2	2	2	8	Acceptable	3 – 6 mois
Pick & Place	Espace / Ambiance (Bruit)	Déficit auditif progressif lié à l'exposition continue au bruit des machines de placement	2	3	1	6	Acceptable	< 1 mois
AOI / Inspection finale	Espace / Ambiance (Éclairage)	Erreurs de contrôle et fatigue oculaire aggravées par un éclairage insuffisant aux postes d'inspection	1	2	1	2	Négligeable	3 – 6 mois

Source : Élaboré par nous-mêmes

Le Tableau 14 constitue le pivot méthodologique de cette recherche. Il opère la transition entre le diagnostic qualitatif et la planification opérationnelle de la sécurité. Son analyse permet de dégager plusieurs enseignements fondamentaux :

Une cohérence méthodologique et normative : La structure du tableau respecte rigoureusement le formalisme AMDEC, tout en s'alignant sur les exigences de l'ISO 45001 :2018. L'intégration systématique de la hiérarchie des mesures (Article 8.1.2) dans le plan de prévention démontre une volonté de ne pas se limiter à des mesures administratives, mais de privilégier des barrières de prévention techniques et organisationnelles. L'exhaustivité du tableau, couvrant les 14 risques identifiés, garantit une représentativité fidèle des dangers inhérents aux cinq familles de risques de la ligne SMT.

La pertinence de la cotation de la détectabilité (D) : Un point fort de cette évaluation réside dans la finesse de la cotation du facteur « *Détectabilité* ». Pour les risques à criticité maximale (IPR=36), tels que l'inhalation de vapeurs chimiques, le choix d'un indice D=3 est particulièrement judicieux. Il traduit la nature insidieuse des maladies professionnelles : contrairement à un risque mécanique immédiatement perceptible, les dommages liés aux vapeurs de soudure sont souvent chroniques, latents et invisibles à l'œil nu. Cette approche valorise la dimension « *santé* » du management SST, trop souvent éclipsée par la gestion des accidents immédiats.

Analyse du risque résiduel et limites de la réduction (Le cas de R1) : Le tableau révèle que pour le risque R1 (vapeurs DIP), la criticité résiduelle plafonne à IPR'=12, restant ainsi dans la zone « *indésirable* ». Cette stagnation apparente n'est pas un défaut de planification, mais illustre le concept de risque résiduel incompressible. Malgré les aspirations et les équipements de protection individuelle, la dangerosité intrinsèque des substances (Gravité) reste inchangée tant qu'une substitution totale n'est pas opérée. Ce résultat souligne l'importance d'une surveillance médicale accrue et d'une ventilation mécanique performante comme derniers remparts contre l'exposition chronique.

Valorisation de la maîtrise existante : le contraste du risque électrique Il est intéressant de noter que le risque électrique est le seul à présenter une criticité initiale acceptable (IPR=8). Ce résultat témoigne de l'efficacité des barrières déjà installées par BOMARE Company (armoires verrouillées, signalétique, conformité des installations). Ce contraste avec les autres risques (93 % en zone orange/rouge) permet de souligner que là où

l'entreprise a investi dans des barrières physiques rigides, la sécurité est acquise. L'objectif du plan de prévention est donc de transposer cette rigueur matérielle aux risques chimiques et ergonomiques, actuellement moins maîtrisés.

Une base de pilotage pour le service HSE : Enfin, la définition de responsables et d'échéances claires transforme ce tableau d'un simple outil d'analyse en un véritable tableau de bord de pilotage. En projetant une réduction de la criticité de 93 % à 7 % pour les zones à risque élevé, ce tableau fournit au Chef de service HSE des indicateurs de performance (KPI) quantifiables, essentiels pour justifier les investissements de sécurité lors des revues de direction.

SECTION 03 : représentation graphique, interprétation et discussion

L'objectif principal de cette troisième et dernière partie est de présenter les résultats de l'évaluation AMDEC sous une forme visuelle et synthétique, d'en proposer une interprétation approfondie, et de les mettre en perspective avec les exigences de la norme ISO 45001 :2018 et les enseignements de la littérature scientifique. Elle se compose de quatre sections : la représentation graphique des risques avant l'élaboration du plan de prévention, le plan de prévention axé sur les risques jugés inacceptables, la représentation graphique post-prévention, et l'analyse des résultats.

1. Répartition des risques avant le plan de prévention

L'analyse des 14 risques identifiés sur la ligne SMT révèle une situation initialement préoccupante. Comme l'indique le Tableau 15, 08 risques (57 %) se situent dans la zone inacceptable ($IPR > 12$), tandis que 05 risques (36 %) sont classés en zone indésirable. Au total, 93 % des risques présentent une criticité élevée nécessitant une intervention prioritaire. Un seul risque (7 %) est considéré comme acceptables ou négligeables.

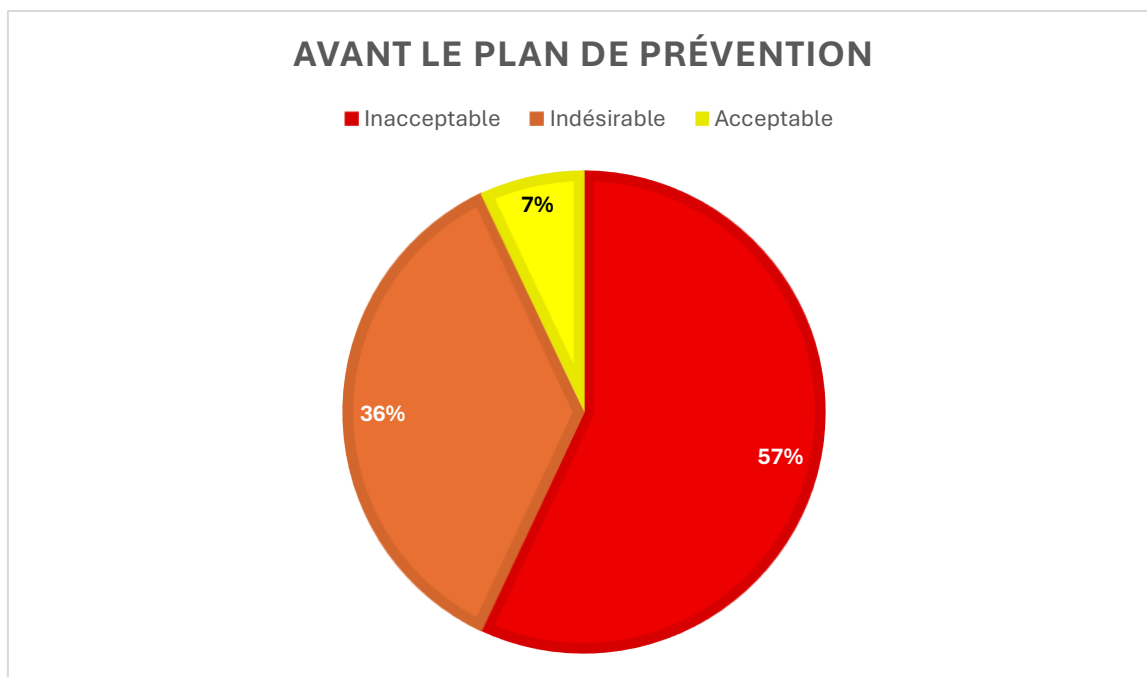
Tableau 15 : Répartition des risques avant le plan de prévention

Zone	Niveau	Criticité	Nb de risques	Risques concernés
Rouge	Inacceptable	$IPR > 12$	8 (57%)	R1 (36), R13 (36), R2 (27), R5 (24), R12 (18), R3 (16), R4 (16), R7 (16)
Orange	Indésirable	$8 < IPR \leq 12$	5 (36%)	R6, R8, R9, R10, R14 (tous $IPR=12$)
Jaune	Acceptable	$4 < IPR \leq 8$	1 (7%)	R11 ($IPR=8$)

Source : Élaboré par nous-mêmes

Parmi les risques les plus critiques, deux atteignent la criticité maximale (IPR=36) : l'inhalation de vapeurs chimiques au bain de soudure (D=3 en raison d'effets chroniques et peu visibles) et l'exposition au bruit des machines Pick & Place. Ces deux risques justifient à eux seuls une action immédiate.

Figure 12 : Répartition des risques de la ligne SMT avant le plan de prévention



Source : Élaboré par nous-mêmes à partir du Tableau AMDEC (Tableau 14)

L'analyse des résultats initiaux révèle une situation préoccupante pour la ligne SMT de BOMARE Company :

- **Deux risques inacceptables (IPR > 12) requièrent une intervention immédiate** : l'inhalation de vapeurs chimiques du bain de soudure (IPR=36, D=3 car effets invisibles à court terme, confirmé par l'adjoint Responsable U2 et l'ingénieur de production) et l'exposition continue au bruit des machines Pick & Place (IPR=36, absence totale de mesures et de protections, signalé par l'opérateur). Ces risques illustrent directement la lacune identifiée par Podgórski (2015) : l'absence d'indicateurs avancés de sécurité dans l'entreprise.
- **La majorité des risques (57%) est dans la zone inacceptable** : risques ergonomiques (TMS, fatigue visuelle), risques physiques (chute d'objets, LOTO non appliqué, encombrement des allées) et risques thermiques. Ces risques nécessitent une planification d'actions correctives à court terme.

- **L'exiguïté de l'unité SMT est transversale à plusieurs risques** : elle aggrave simultanément les risques physiques de collision, les risques ergonomiques de posture et les risques liés à l'ambiance physique, confirmant le constat prioritaire sur la nécessité de réorganiser l'unité.

2. Plan de prévention prioritaire - Risques inacceptables

Conformément à la hiérarchie des mesures de maîtrise des risques de la norme ISO 45001 :2018 (Article 8.1.2), les risques inacceptables font l'objet d'un plan d'action immédiat détaillé ci-dessous :

Tableau 16 : Plan d'action prioritaire - Risques inacceptables (IPR > 12)

Risque	C initial	Actions immédiates	Type de mesure	Responsable	Échéance	IPR' résiduel	Zone résiduelle
R1 : Vapeurs bain de soudu re	36	Remplacement/renforcement de la hotte par un extracteur à filtre adapté ; mesures périodiques des COV ; masque de protection obligatoires	Mesure d'ingénierie prioritaire	Maintenance + HSE	< 1 mois	12	Indésirable → à surveiller
R13 : Pick & Place (Bruit)	36	Mesures phonométriques immédiates ; protections auditives adaptées dès 80 dB(A) ; signalétique d'obligation de port au poste	Ingénierie + EPI	HSE	< 1 mois	6	Acceptable

Source : Élaboré par nous-mêmes

Ce tableau met en évidence la spécificité de chaque risque inacceptable et la nature différente des mesures requises. Pour le risque R1 (vapeurs du bain de soudure), la mesure prioritaire est une mesure d'ingénierie le renforcement du système d'extraction car elle agit directement sur la source du danger, conformément au premier niveau de la hiérarchie de l'article 8.1.2 de l'ISO 45001 :2018. Pour le risque R13 (bruit), la combinaison d'une mesure instrumentale (phonométrie) et d'EPI adaptés permet une réduction immédiate de l'exposition dans l'attente d'une solution technique plus pérenne.

Pour R13, la criticité résiduelle ($IPR'=6$) confirme l'efficacité des mesures. Pour R1, la criticité résiduelle plafonne à $IPR'=12$, demeurant en zone indésirable en raison du risque résiduel incompressible lié à la dangerosité intrinsèque des vapeurs chimiques.

3. Répartition des risques après le plan de prévention

Conformément à la hiérarchie des mesures de maîtrise de l'ISO 45001 :2018 (Article 8.1.2), un plan d'actions correctives a été proposé pour chaque risque. Après réévaluation des paramètres P, G et D, les criticités résiduelles (IPR') ont été calculées.

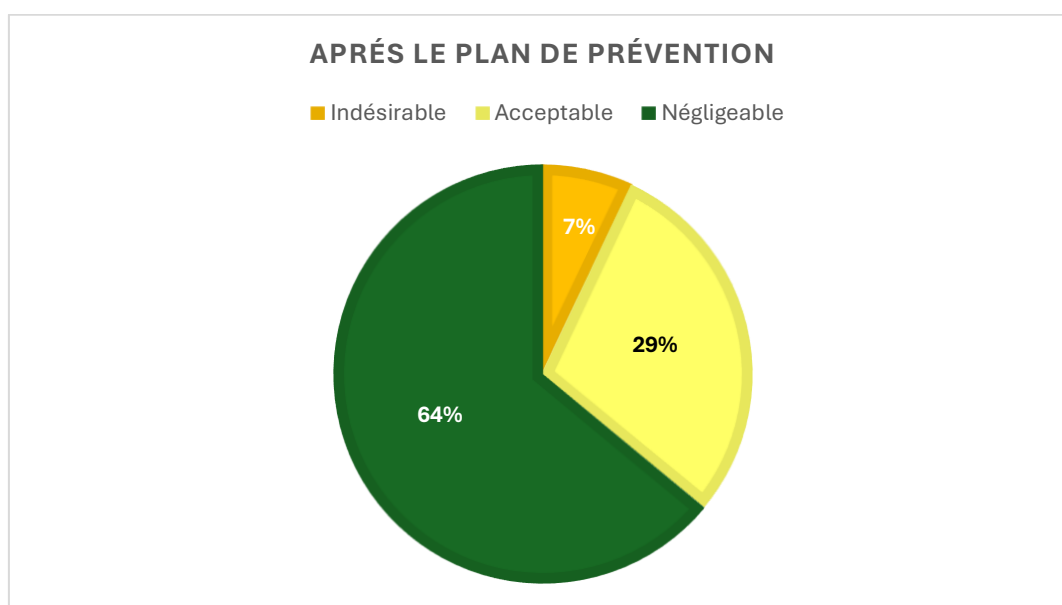
Tableau 17 : Répartition des risques après le plan de prévention

Zone	Niveau	Criticité	Nb de risques	Risques résiduels
Orange	Indésirable	$8 < IPR' \leq 12$	1 (7%)	R1 ($IPR'=12$) Vapeurs bain de soudure
Jaune	Acceptable	$4 < IPR' \leq 8$	4 (29%)	R3 (8), R4 (8), R12 (8), R13 (6)
Vert	Négligeable	$IPR' \leq 4$	9 (64%)	R2 (4), R5 (4), R6 (2), R7 (4), R8 (2), R9 (4), R10 (3), R11 (4), R14 (2)

Source : Élaboré par nous-mêmes

L'application du plan de prévention permet une amélioration significative du profil de risque. La part des risques en zone inacceptable ou indésirable passe de 93 % à seulement 7 %. Neuf risques (64 %) atteignent désormais un niveau négligeable. Seul le risque lié aux vapeurs du bain de soudure (R1) demeure en zone indésirable ($IPR'=12$), nécessitant une surveillance renforcée et une mise en œuvre complète des mesures d'ingénierie.

Figure 13 : Répartition des risques après le plan de prévention



Source : Élaboré par nous-mêmes à partir du Tableau AMDEC (Tableau 14)

Synthèse

Les résultats de l'AMDEC confirment que la ligne SMT présente initialement un niveau de risque élevé, dominé par les dangers chimiques et acoustiques. Le plan de prévention proposé, structuré selon la hiérarchie des mesures de l'ISO 45001, permet de ramener la quasi-totalité des risques à des niveaux acceptables ou négligeables. Ces projections restent toutefois théoriques et devront être validées par un suivi terrain après mise en œuvre effective des actions correctives.

4. Discussion des résultats

La mise en perspective avec la littérature existante révèle que L'application de l'AMDEC à la ligne SMT de BOMARE Company nous a permis de dépasser une approche purement déclarative des risques professionnels. Contrairement à une simple check-list de dangers, approche dominante dans les entreprises industrielles algériennes selon le constat de Morgado et al. (2019) qui relevèrent que 62 % des organisations certifiées OHSAS 18001 ne disposaient pas d'outils analytiques structurés, la méthode AMDEC génère des indicateurs quantifiés de criticité permettant une hiérarchisation objective et une allocation rationnelle des ressources préventives. Elle répond directement à l'exigence 6.1.2 de l'ISO 45001 :2018 relatives à l'identification proactive des dangers, tout en comblant la lacune identifiée par Podgórski (2015) : produire des indicateurs avancés (leading indicators) plutôt que de se limiter aux seuls indicateurs retardés comme les taux d'accidents.

La prédominance des risques chimiques et liés à l'espace parmi les risques les plus critiques (IPR = 36) confirme les conclusions de Takala et al. (2014), pour qui les expositions chimiques chroniques et les conditions physiques de travail représentent la principale source de charge de morbidité professionnelle dans le secteur manufacturier, avec un taux d'accidents mortels deux à quatre fois supérieur dans les pays en développement par rapport aux pays industrialisés. L'exiguïté de l'unité SMT, identifiée comme problématique organisationnelle centrale, constitue un facteur aggravant transversal rarement documenté dans les études sur les lignes SMT, ce qui confère à notre travail une originalité certaine.

Les risques chimiques, entre convergences avec la littérature et spécificités de la ligne SMT, s'articule autour d'un constat central : Le risque d'inhalation de vapeurs chimiques au bain de soudure (IPR = 36) constitue le risque le plus critique identifié dans notre étude. Ce résultat s'inscrit dans la continuité directe des travaux de l'OIT (2019), qui estiment que 2,4 millions de décès professionnels annuels sont imputables aux maladies professionnelles, les

expositions chimiques chroniques en constituant la première cause. Dans le secteur électronique spécifiquement, les procédés de soudure génèrent des Composés Organiques Volatils (COV) dont les effets sur la santé respiratoire à long terme sont documentés dans la littérature spécialisée. L'absence d'aspiration localisée au poste de sérigraphie, constatée lors de l'observation terrain, est d'autant plus préoccupante que la norme IEC 61340-5-1 relative à la gestion des environnements électroniques impose des conditions de ventilation strictes pour limiter précisément ce type d'exposition. Cette non-conformité illustre la tension, soulignée par Ghahramani (2016) dans son étude sur 20 entreprises iraniennes certifiées, entre la conformité documentaire et l'application effective des mesures préventives, ce qu'il désigne par le phénomène de "*paper safety*".

La mesure corrective prioritaire proposée dans notre plan de prévention, à savoir l'installation de hottes d'aspiration localisées, s'inscrit dans la hiérarchie des mesures de maîtrise définie par l'article 8.1.2 de la norme ISO 45001 :2018, qui privilégie la suppression ou la substitution à la source avant tout recours aux équipements de protection individuelle (EPI). Ce choix est cohérent avec les recommandations de García-Gómez et al. (2020), qui, dans leur étude sur l'évaluation de la santé et de la sécurité dans les parcs industriels, ont démontré que les mesures techniques d'ingénierie réduisent l'exposition résiduelle de manière significativement plus durable que les EPI, dont l'efficacité dépend fortement de la discipline individuelle et du suivi managérial.

Le risque ergonomique, et plus particulièrement des Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) comme angle mort de la prévention, s'impose au regard des résultats obtenus sur la ligne SMT de BOMARE Company. Les risques identifiés, à savoir les positions statiques prolongées, les gestes répétitifs et la fatigue oculaire, s'inscrivent dans un profil de risque largement documenté dans le secteur électronique. L'enquête ESENER-3 de l'EU-OSHA (2019), menée auprès de plus de 45 000 entreprises dans 33 pays européens, établit que les risques ergonomiques (gestes répétitifs, positions contraignantes) sont les risques les plus fréquemment signalés mais les moins systématiquement évalués, notamment dans les PME manufacturières. Notre constat à BOMARE Company, à savoir l'absence de programme de rotation des postes et l'absence de surveillance médicale spécifique, reflète cette tendance générale.

La criticité relativement modérée attribuée aux risques ergonomiques dans notre AMDEC ($IPR \leq 12$) ne doit pas occulter leur impact à long terme. Takala et al. (2014) ont en effet démontré que les contraintes ergonomiques constituent une part importante de la charge de

morbidité professionnelle en termes d'incapacités permanentes, même lorsque leur criticité immédiate semble acceptable. Ce décalage entre criticité perçue à court terme et impact réel à long terme constitue une limite méthodologique connue de l'AMDEC classique, soulignée par Liu et al. (2019) dans leur revue systématique de 169 articles : le critère de gravité (G) ne capture pas toujours les pathologies à installation lente (TMS, troubles auditifs chroniques), ce qui tend à sous-évaluer leur RPN. Notre choix de maintenir ces risques dans le plan de prévention, malgré leur criticité numérique modérée, répond à cette limite identifiée dans la littérature.

Le risque sonore, et plus précisément le bruit des machines Pick & Place, constitue un cas paradigmatique de l'exposition chronique sous-estimée sur la ligne SMT de BOMARE Company. Co-classifiée avec les vapeurs chimiques au niveau de criticité maximale (IPR = 36), illustre une problématique particulièrement concernée dans l'industrie électronique : l'exposition chronique à des niveaux sonores modérément élevés, jugés à tort inoffensifs par les opérateurs en l'absence de douleur immédiate. L'absence de mesure phonométrique instrumentée à BOMARE Company, considérée comme une limite méthodologique de notre étude, empêche toute comparaison avec le seuil réglementaire algérien de 85 dB(A), fixé par le décret exécutif n° 91-05. Cette lacune instrumentale est précisément celle que déplore Podgórski (2015) : les systèmes SST traditionnels, fondamentalement rétrospectifs, ne déclenchent leur vigilance qu'après la survenue d'un dommage mesuré, là où les indicateurs avancés comme la surveillance audiométrique périodique seraient seuls capables de détecter une dégradation auditive avant qu'elle ne devienne irréversible.

Ce constat éclaire également un résultat de notre AMDEC qui peut sembler paradoxal : le score de détectabilité (D) élevé pour le risque sonore, signalé pourtant par tous les opérateurs lors des entretiens, traduit non pas une bonne maîtrise mais l'absence totale de dispositif de mesure objectif. Ce phénomène coïncide avec l'observation de Liu et al. (2019), pour qui l'évaluation humaine de la détectabilité dans l'AMDEC classique souffre d'un biais cognitif systématique : les évaluateurs tendent à associer « *risque perçu* » à « *risque contrôlé* », alors que la perception ne vaut pas maîtrise. L'intégration de capteurs IoT de surveillance acoustique en temps réel, recommandée dans nos perspectives, constituerait précisément la réponse à cette limite, en substituant la détectabilité instrumentale à la détectabilité perceptive.

La performance du plan de prévention proposé réduit théoriquement 93% des risques à des niveaux acceptables ou négligeables, faisant passer la proportion de risques en zones rouge et orange de 93 % à 7 %. Ce résultat est encourageant mais doit être interprété avec la nuance que commande la littérature. Mohammadfam et al. (2017), dans leur étude empirique auprès d'organisations iraniennes certifiées, ont en effet montré que même parmi les entreprises certifiées ISO 45001, le niveau de mise en œuvre effective des mesures préventives varie considérablement et ne diffère pas toujours significativement des entreprises non certifiées. Ce constat suggère que la valeur réelle de notre plan de prévention dépendra, en définitive, de l'implication effective de la direction de BOMARE Company, facteur identifié par Nordlöf et al. (2017) comme la variable ayant la plus forte corrélation avec la mise en œuvre concrète des mesures préventives dans les entreprises.

Par ailleurs, les criticités résiduelles proposées dans notre étude demeurent des projections théoriques, ce qui constitue la limite fondamentale signalée par Aven (2016) pour tout plan de maîtrise des risques : la supériorité des approches proactives ne se réalise que si elles intègrent des mécanismes de vérification empirique post-implémentation. En ce sens, la conception d'un tableau de bord SST intégrant des KPI mesurables, tels que la fréquence des nettoyages de buses, les valeurs de phonométrie périodique et le port effectif des EPI audités, constitue une condition sine qua non pour transformer ce plan théorique en levier d'amélioration continue opérationnelle, conformément à l'esprit de l'article 10 de la norme ISO 45001 :2018. Bayram et al. (2017) ont confirmé ce point dans leur étude auprès de 159 entreprises manufacturières turques : l'investissement en prévention ne produit des effets mesurables sur la performance sécurité que lorsqu'il est accompagné d'un suivi systématique, médiatisé par l'engagement visible et continu des travailleurs.

La triangulation des données, à savoir les entretiens semi-directifs, l'observation terrain et l'application de la méthode AMDEC, constitue l'une des principales forces méthodologiques de notre étude. Elle répond à l'injonction d'Andrew Hale et Borys (2013), pour qui les méthodologies les plus solides en évaluation des risques intègrent systématiquement les trois registres d'information : documentaire, observationnel et participatif. La valeur pratique de cette triangulation est illustrée par la découverte de signaux faibles, tels que la fatigue oculaire aux postes AOI et l'accumulation de flux de soudure sur les buses, que l'AMDEC seule, appliquée sur une base documentaire sans observation terrain, n'aurait probablement pas révélés.

Ce résultat converge avec les conclusions de Gopang et al. (2017), qui ont identifié dans leur analyse de 268 PME manufacturières au Pakistan que l'engagement proactif des employés dans la détection des risques constitue la variable la plus étroitement liée à la diminution des accidents. Les « *signaux faibles* » identifiés à BOMARE Company lors des entretiens, tels que le bruit jugé « *excessif mais habituel* » par les opérateurs et l'exiguïté décrite comme « *on fait avec* », sont représentatifs de la résignation adaptée décrite par Årstad et Aven (2017) : les travailleurs intériorisent les conditions dégradées et cessent de les signaler formellement, produisant ainsi un faux silence organisationnel qui masque des risques réels. La démarche participative de notre recherche a précisément permis de rompre ce silence en créant un espace d'expression sécurisé.

La démarche engagée par BOMARE Company s'inscrit dans un contexte algérien marqué par des insuffisances structurelles en matière de gestion des risques professionnels. Le rapport MTESS/BIT (2023) met en évidence l'existence d'un cadre réglementaire algérien relativement structuré, mais dont l'application effective reste limitée dans les entreprises industrielles. Umeokafor (2017), dans son analyse qualitative internationale des obstacles à l'autorégulation en matière de SST dans les pays en développement, a identifié des barrières structurelles partagées que l'on retrouve à BOMARE Company avant notre intervention : absence de Document Unique d'Évaluation des Risques (DUER) formalisé, évaluation informelle et non consignée, et prédominance d'une culture réactive axée sur les exigences minimales. La démarche AMDEC appliquée dans ce travail constitue précisément une réponse opérationnelle à ces obstacles.

À l'échelle nationale, l'étude d'Haroun (2023) sur l'intégration des données spatiales pour la gestion des risques SST dans une entreprise algérienne d'électricité et de gaz suggère que les entreprises industrielles algériennes engagées dans une démarche de certification internationale font preuve d'une capacité d'adaptation méthodologique réelle. La convergence de ce travail avec le nôtre, tous deux conduits dans un secteur industriel algérien et mobilisant des outils structurés en l'absence de pratiques antérieures formalisées, suggère que les conditions d'application de telles méthodologies sont réunies en Algérie dès lors qu'une volonté managériale est présente. Le modèle de maturité SST de Kaassis et Badri (2018), développé spécifiquement pour les PME manufacturières, permet de situer BOMARE Company : avant notre intervention, l'entreprise se positionnait au niveau réactif du modèle (absence de DUER, évaluation informelle). L'application de l'AMDEC et la

formalisation du plan de prévention constituent les jalons d'un passage vers le niveau préventif, préalable indispensable à la certification ISO 45001 :2018.

La contribution aux exigences de la norme ISO 45001 :2018 se manifeste notamment à travers :

Consultation et participation des travailleurs (Article 5.4) : les entretiens avec les opérateurs ont permis d'identifier des risques (fatigue oculaire, bruit, exigüité) que les seuls experts n'auraient pas nécessairement mis en avant. La démarche participative répond directement à cette exigence.

Identification des dangers (Article 6.1.2) : les cinq familles de dangers identifiées, validées par le croisement entretiens - observation - experts, constituent une base documentée et rigoureuse pour le Document Unique d'Évaluation des Risques (DUER) de la ligne SMT, jusqu'ici absent selon Chef service HSE.

Hiérarchie des mesures de maîtrise (Article 8.1.2) : le plan de prévention respecte la hiérarchie prescrite par la norme : mesures d'ingénierie (hottes, éclairage, réorganisation spatiale) en priorité, puis mesures administratives (LOTO, rotation), puis EPI en dernier recours.

Amélioration continue (Article 10) : les criticités résiduelles calculées constituent une base de départ mesurable pour le suivi SST de BOMARE Company, utilisable comme preuve documentée lors d'un futur audit de certification ISO 45001 :2018.

CONCLUSION DU CHAPITRE III

Ce chapitre a concrétisé notre démarche méthodologique en trois étapes complémentaires. Les entretiens semi-directifs menés auprès de cinq interlocuteurs, dont les réponses de l'adjoint responsable U2 et de l'ingénieure de production constituent le socle factuel de notre analyse, ont permis d'identifier cinq familles de dangers propres à la ligne SMT de BOMARE Company, à savoir les risques chimiques, ergonomiques, physiques et mécaniques, électriques et thermiques, ainsi que ceux liés à l'espace et à l'ambiance physique.

La grille d'observation, construite sur la base de ces familles et exploitée sur le terrain, a confirmé et objectivé les situations dangereuses : absence d'aspiration localisée à la sérigraphie, EPI inadaptés, aucune rotation de postes, exigüité structurelle de l'unité, bruit non mesuré, éclairage insuffisant aux postes de contrôle.

L'évaluation AMDEC, conduite selon la méthode $C = P \times G \times D$, a mis en évidence deux risques inacceptables nécessitant une action immédiate (vapeurs du bain de soudure et bruit Pick & Place, IPR=36 chacun) et cinq risques indésirables. Le plan de prévention proposé, conforme à la hiérarchie des mesures de l'ISO 45001 :2018, permet de ramener 93% des risques à des niveaux acceptables ou négligeables, posant ainsi les bases d'une démarche de certification ISO 45001 :2018 pour BOMARE Company.

CONCLUSION GENERALE

Ce mémoire avait pour ambition de répondre à une question centrale : comment identifier, évaluer et hiérarchiser les risques professionnels de la ligne SMT de BOMARE Company dans le cadre d'une démarche de certification ISO 45001 :2018 ? Au terme de cette investigation menée sur le terrain, les résultats obtenus apportent des réponses concrètes et documentées à cette problématique, tout en ouvrant des perspectives prometteuses pour la politique SST de l'entreprise.

La démarche adoptée, fondée sur une triangulation méthodologique combinant entretiens semi-directifs, observation terrain et méthode AMDEC, a permis d'atteindre les objectifs fixés avec rigueur et exhaustivité.

La première étape : les entretiens semi-directifs menés auprès des acteurs clés de la ligne SMT, a révélé une réalité préoccupante : les risques professionnels sont quotidiennement vécus par les opérateurs, mais insuffisamment documentés et pris en charge de manière systématique. Cinq familles de dangers ont été identifiées : risque chimique, risque ergonomique, risque mécanique, risque électrique et thermique, et risques liés à l'espace de travail et à l'ambiance physique. La participation active des opérateurs a notamment permis de faire émerger des « *signaux faibles* » que seule une approche participative pouvait révéler, conformément à l'esprit de l'article 5.4 de la norme ISO 45001 :2018.

La deuxième étape : l'exploitation de la grille d'observation terrain de vingt items, a objectivé et précisé ces dangers : sur les vingt éléments observés, seulement deux présentent un résultat pleinement satisfaisant, tandis que quatorze sont non conformes et quatre partiellement maîtrisés. Ce constat, particulièrement éloquent, confirme l'urgence d'une action structurée et démontre la robustesse de la triangulation méthodologique adoptée : les perceptions subjectives exprimées lors des entretiens trouvent leur confirmation dans les constats objectifs de l'observation terrain.

La troisième étape : l'analyse AMDEC conduite selon la formule $C = P \times G \times D$, a permis d'évaluer et de hiérarchiser quantitativement les quatorze risques formalisés. Les résultats sont sans appel : avant le plan de prévention, 93 % des risques se situent dans les zones inacceptable ou indésirable, avec deux risques atteignant la criticité maximale de $IPR = 36$, à savoir l'inhalation de vapeurs chimiques au bain de soudure et l'exposition continue au bruit des machines Pick & Place. Le plan de prévention proposé, structuré selon la hiérarchie des mesures de maîtrise de l'article 8.1.2 de l'ISO 45001 :2018, permet de ramener

théoriquement 93% des risques à des niveaux acceptables ou négligeables, réduisant la proportion de risques dans les zones rouge et orange de 93 % à 7 %.

Ce travail présente des apports à plusieurs niveaux. Sur le plan académique, il contribue à la littérature sur l'application de la méthode AMDEC au champ SST dans le secteur électronique algérien, un terrain encore peu documenté. Il démontre en particulier la pertinence de la triangulation méthodologique pour ancrer l'évaluation des risques dans la réalité du terrain, et confirme les conclusions de Takala et al. (2014) sur la prédominance des risques chimiques et liés aux conditions physiques de travail comme sources principales de morbidité professionnelle dans le secteur manufacturier.

Sur le plan opérationnel, ce mémoire fournit à BOMARE Company, pour la première fois, un document structuré et quantifié d'évaluation des risques professionnels pour sa ligne SMT. Ce document constitue la base d'un Document Unique d'Évaluation des Risques (DUER) (jusqu'ici absent selon le Chef service HSE) et répond directement aux exigences de l'article 6.1.2 de la norme ISO 45001 :2018 relatives à l'identification proactive des dangers. Les valeurs de criticité initiale et résiduelle constituent des indicateurs quantifiés et datés, formant une base de référence mesurable pour le suivi SST de l'entreprise lors d'un futur audit de certification.

Ce travail comporte néanmoins plusieurs limites qu'il convient d'énoncer avec rigueur et transparence scientifique. En premier lieu, le périmètre d'analyse se restreint à la seule ligne SMT, ce qui ne permet pas de généraliser les résultats obtenus à l'ensemble des lignes de production de l'usine. En deuxième lieu, malgré la validation collégiale des cotations par le groupe d'experts pluridisciplinaire, l'évaluation AMDEC conserve une part de subjectivité inhérente à tout jugement humain. 'absence de mesures instrumentales complémentaires, telles que la phonométrie, l'analyse des concentrations en composés organiques volatils (COV) et les mesures lux métriques, constitue une limitation notable, en particulier pour l'objectivation du critère de détectabilité. En troisième lieu, les contraintes temporelles inhérentes au projet de fin d'études n'ont pas permis de vérifier l'efficacité réelle du plan de prévention après sa mise en œuvre effective, correspondant aux phases « *Do* » et « *Check* » du cycle d'amélioration continue PDCA. Les criticités résiduelles présentées demeurent par conséquent des projections théoriques dont la confirmation nécessitera une évaluation terrain ultérieure.

Ces limites ouvrent néanmoins des perspectives de recherche et d'action concrètes et prometteuses, structurées selon trois horizons temporels :

À court terme : La mise en œuvre prioritaire du plan de prévention, en commençant par les deux risques classés inacceptables ($IPR = 36$), constitue l'action la plus urgente pour BOMARE Company. Cette étape correspond aux phases « Do » et « Check » du cycle PDCA, dont l'exécution permettra de valider empiriquement les projections théoriques de réduction de criticité formulées dans ce travail.

À moyen terme : L'extension de la démarche AMDEC Sécurité aux autres lignes de production de l'usine permettrait de constituer un référentiel complet et intégré d'évaluation des risques professionnels à l'échelle de l'ensemble du site industriel, offrant ainsi une vision globale et cohérente indispensable à toute démarche de certification ISO 45001 :2018.

À long terme : L'intégration de dispositifs de mesure instrumentale, notamment des capteurs IoT dédiés au suivi en temps réel du bruit, des COV et de la température, ouvrirait la voie à une objectivation systématique des cotations AMDEC et à une surveillance automatisée et continue des risques. Cette évolution transformerait la démarche réactive actuelle en un véritable système de management SST proactif et prédictif, pleinement conforme à l'esprit de l'amélioration continue prescrit par l'article 10 de la norme ISO 45001 :2018. Par ailleurs, une évaluation longitudinale de l'efficacité du plan de prévention, conduite sur une période minimale de douze mois après sa mise en œuvre, permettrait de mesurer l'impact réel des actions correctives engagées et d'alimenter durablement le cycle d'amélioration continue.

En définitive, ce mémoire démontre que l'application rigoureuse de la méthode AMDEC, adossée à une démarche participative et à une observation terrain structurée, constitue un outil puissant et opérationnel pour l'identification et l'évaluation des risques professionnels dans un environnement industriel complexe. Il illustre également que la sécurité au travail n'est pas une contrainte réglementaire subie, mais un investissement stratégique qui protège les hommes et les femmes qui font vivre l'entreprise au quotidien et qui conditionne, à terme, sa performance globale et sa pérennité. C'est en ce sens que ce travail espère contribuer, modestement mais concrètement, à l'ambition de BOMARE Company de faire de la santé et de la sécurité de ses collaborateurs une valeur fondamentale, pleinement intégrée à sa culture d'entreprise.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Abdelilah SKIKRA & A. ECHAOUI. (2024). *Exploration de la méthodologie de recherche en sciences de gestion : Fondements, paradigmes et démarche scientifique*.
<https://doi.org/10.48374/IMIST.PRSM/ame-v6i2.48481>
- Andrew Hale, David Borys. (2013). *Working to rule or working safely? Part 2: The management of safety rules and procedures*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2012.05.013>
- Årstad, I., & Aven, T. (2017). Managing major accident risk: Concerns about complacency and complexity in practice. *Safety Science*, 91, 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.08.004>
- Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023>
- Bayram, M., Üngan, M. C., & Ardiç, K. (2017). The relationships between OHS prevention costs, safety performance, employee satisfaction and accident costs. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 23(2), 285–296. <https://doi.org/10.1080/10803548.2016.1226607>
- Benhaddouch, EL Fathaoui, & Rodet Diombaï et al. (2022). *Paradigmes épistémologiques et choix méthodologiques en science de gestion: Revue de littérature*.
<https://www.revuefreg.fr/index.php/home/article/view/772>
- Bouali, L. (2023). *Impact De L'application de l'ISO Sur La Gestion Des Compétences Des Ressources Humaines Cas du Groupe Gica*. <https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/495/7/1/228275>
- BOUYZEM, M., & AL MERIOUH, Y. (2017). LA RECHERCHE EN SCIENCES DE GESTION: ETAPES, PARADIGMES EPISTEMOLOGIQUES ET JUSTIFICATION DE LA CONNAISSANCE. *Revue Economie, Gestion et Société*, No 14 (2017). <https://doi.org/10.48382/IMIST.PRSM/REGS-V0I14.10736>
- CEI IEC 60812. (2006). *Techniques d'analyses de la fiabilité du système—Procédure d'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE)*. www.afnor.org
- Clément Pin. (2023). *L'entretien semi- directif*. <https://hal.science/LIEPP-METHOD/hal-04087897v1>
- Crroll, I., & Davide, W. (Ed.). (2023). *Récupéré sur paradigms/definition.Types et exemples*.
<https://mail.google.com/mail/u/1/#inbox?projector=1>

- Dicko, S. (2019). *Méthodologie de recherche et théories en sciences comptables*.
<https://www.scholarvox.com/catalog/book/docid/88883936?searchterm=methodologie%20de%20recherche>
- Edly Ramly & Hood Atan. (2020). *FMEA AIAG-VDA - Commentary and Case Study*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26358.55363>
- EU-OSHA. (2019). *ESENER-3: European Survey of Entreprises on New and Emerging Risks*. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). <https://osha.europa.eu/en/about-eu-osha/governance-eu-osha/founding-regulation>
- García-Gómez, Fco. J., González-Gaya, C., & Rosales-Prieto, V. Fco. (2020). An Approach to Health and Safety Assessment in Industrial Parks. *Sustainability*, 12(9), 3646.
<https://doi.org/10.3390/su12093646>
- Gérard Landy. (2011). *Amdec Guide pratique*. <https://fr.scribd.com/document/932606317/AMDEC>
- Ghahramani, A. (2016). Factors that influence the maintenance and improvement of OHSAS 18001 in adopting companies: A qualitative study. *Journal of Cleaner Production*, 137, 283–290.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.087>
- Gillet-Goinard, F., & Monar, C. (2021). *La boîte à outils Santé-Sécurité-Environnement: 64 outils et méthodes*. <https://www.scholarvox.com/catalog/book/docid/88919102?searchterm=Gillet-Goinard%20Monar>
- Gillet-Goinard, Florence & Monar, Christel. (2017). *La boîte à outils Santé-Sécurité-Environnement* (p. 340). scholarvox.com
- Gopang, M. A., Nebhwani, M., Khatri, A., & Marri, H. B. (2017). An assessment of occupational health and safety measures and performance of SMEs: An empirical investigation. *Safety Science*, 93, 127–133.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.11.024>
- Gruszka. (2017). *The new IATF 16949:2016 standard in the automotive supply chain*.
<https://doi.org/10.21008/J.2083-4950.2017.7.4.3>
- Hayat Haroun. (2023). *A spatial data integration and visualization approach for occupational health and safety risks management: Application to Algerian electricity and gas company*.
<https://doi.org/10.1002/isd2.12265>
- ISO 9001. (2015). *Quality management systems—Requirements*. <https://www.iso.org/standard/62085.html>

- ISO 10009. (2024). *Management de la qualité—Recommandations pour les outils qualité et leur mise en oeuvre*. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:10009:ed-1:v1:fr>
- ISO 31000. (2018). *Management du risque—Lignes directrices*.
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:fr>
- Iso 45001. (2018). *Systèmes de management de la santé et de la sécurité au travail—Exigences et lignes directrices pour leur utilisation*. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:fr>
- ISO/CEI Guide 2. (2004). *ISO/CEI Guide 2:2004(fr), Normalisation et activités connexes—Vocabulaire général*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:guide:2:ed-8:v1:fr:sec:3.2>
- ISO/FDIS 9000. (2015). *ISO/FDIS 9000. (2015). Systèmes de management de la qualité—Principes essentiels et vocabulaire*. <https://www.iso.org/fr/standard/45481.html>
- Kaassis, B., & Badri, A. (2018). Development of a Preliminary Model for Evaluating Occupational Health and Safety Risk Management Maturity in Small and Medium-Sized Enterprises. *Safety*, 4(1), 5.
<https://doi.org/10.3390/safety4010005>
- Liu, H.-C., Chen, X.-Q., Duan, C.-Y., & Wang, Y.-M. (2019). Failure mode and effect analysis using multi-criteria decision making methods: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 135, 881–897. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.06.055>
- Lmoussaoui & Hicham. (2015). *Evaluation des risques-projet par une approche AHP/WPM: Application à un projet réel BTP*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01149774>
- Lo, H.-W., & Liou, J. J. H. (2018). A novel multiple-criteria decision-making-based FMEA model for risk assessment. *Applied Soft Computing*, 73, 684–696. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.09.020>
- Mephtaha GUENNOUN et al. (2012). *Etude comparative des différentes méthodes d'analyse des risques des installations industrielles*.
https://www.researchgate.net/publication/279985247_Etude_comparative_des_différentes_méthodes_d'analyse_des_risques_des_installations_industrielles
- Mohammadfam, I., Kamalinia, M., Momeni, M., Golmohammadi, R., Hamidi, Y., & Soltanian, A. (2017). Evaluation of the Quality of Occupational Health and Safety Management Systems Based on Key Performance Indicators in Certified Organizations. *Safety and Health at Work*, 8(2), 156–161.
<https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.09.001>

- Morgado, L., Silva, F. J. G., & Fonseca, L. M. (2019). Mapping Occupational Health and Safety Management Systems in Portugal: Outlook for ISO 45001:2018 adoption. *Procedia Manufacturing*, 38, 755–764. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.103>
- MTESS. (2023). *Profil national de la sécurité et de la santé au travail – Algérie*. <https://www.mtess.gov.dz/pdf/profil-dz-sst-2023.pdf>
- Nordlöf, H., Wiitavaara, B., Högberg, H., & Westerling, R. (2017). A cross-sectional study of factors influencing occupational health and safety management practices in companies. *Safety Science*, 95, 92–103. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.02.008>
- OIT. (2019, April 18). *La sécurité et la santé au coeur de l'avenir du travail: Mettre à profit 100 ans d'expérience* | International Labour Organization. <https://www.ilo.org/fr/publications/la-s%C3%A9curit%C3%A9-et-la-sant%C3%A9-au-coeur-de-l%E2%80%99avenir-du-travail-mettre-%C3%A0-profit-100>
- Podgórski, D. (2015). Measuring operational performance of OSH management system – A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators. *Safety Science*, 73, 146–166. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.018>
- QualiREG. (2015). *SMQ la nouvelle norme ISO 9001 V2015*. <https://www.qualireg.org/content/download/16418/225041/version/1/file/SMQ+LA+NOUVELLE++NORME+ISO+9001+V2015.pdf>
- Rachid Noureddine et al. (2007). *Automatisation de l'AMDEC moyen*. https://www.researchgate.net/publication/306056644_Automatisation_de_l'AMDEC_moyen
- Rahman, M. T., Zubair, Md. A., Shima, K., & Chakma, M. P. (2020). Development of Quality Parameters for Yogurt with Strawberry Juice. *Food and Nutrition Sciences*, 11(12), 1070–1077. <https://doi.org/10.4236/fns.2020.1112075>
- Raymond Thietart. (2014). *Méthodes de recherche en management*: Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.thiet.2014.01>
- Risques. (n.d.). Retrieved <https://www.inrs.fr/risques.html>
- Sprefico, C., Russo, D., & Rizzi, C. (2017). A state-of-the-art review of FMEA/FMECA including patents. *Computer Science Review*, 25, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2017.05.002>
- Takala, J., Hämäläinen, P., Saarela, K. L., Yun, L. Y., Manickam, K., Jin, T. W., Heng, P., Tjong, C., Kheng, L. G., Lim, S., & Lin, G. S. (2014). Global Estimates of the Burden of Injury and Illness at Work in

2012. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 11(5), 326–337.

<https://doi.org/10.1080/15459624.2013.863131>

Tixier, J., Dusserre, G., Salvi, O., & Gaston, D. (2002). Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 15(4), 291–303.

[https://doi.org/10.1016/S0950-4230\(02\)00008-6](https://doi.org/10.1016/S0950-4230(02)00008-6)

Umeokafor. (2017). Barriers to Construction Health and Safety Self-regulation: A Scoping Case of Nigeria.

Civil Engineering Dimension, 19(1), 44–53. <https://doi.org/10.9744/ced.19.1.44-53>

ANNEXES

ANNEXE 01

GUIDE D'ENTRETIEN

ANNEXE 01

Guide d'entretien semi-directif

c. Sujet de Recherche

Notre thème de recherche est intitulé :

« Contribution à l'identification des risques professionnels par l'AMDEC dans le cadre de l'ISO 45001 :2018 : Étude de cas BOMARE Company »

d. Prise de Contact

Nous sommes **BENMAHIEDDINE Anfel**, étudiante en deuxième année Master Management par la Qualité (MPQ) au sein de l'**École National Supérieur de Management (ENSM)**.

Objectif de l'entretien : Nous souhaitons mener cet entretien afin d'enrichir notre mémoire de fin d'études, dont l'objectif est d'identifier et d'évaluer les risques professionnels présents sur la ligne SMT de BOMARE Company, en vue d'alimenter le tableau AMDEC et de proposer des actions de prévention conformes aux exigences de la norme ISO 45001 :2018.

Nous vous remercions d'avoir accepté de participer à cet entretien. Acceptez-vous que celui-ci soit enregistré, sachant que les informations collectées seront utilisées à des fins purement scientifiques et resteront strictement confidentielles ?

e. Coordonnées de l'Interlocuteur

Date de l'entretien	
Heure de début	
Heure de fin	
Service / Atelier	
Nom de l'interlocuteur	
Poste occupé	
Ancienneté dans le poste	

f. Questions

- **Durée estimée :** 30 à 45 min
- **Publics ciblés :** Opérateurs et chefs de la ligne SMT & ingénieurs / responsables de production

Introduction

Bonjour et merci pour votre disponibilité. Cet entretien s'inscrit dans le cadre d'une étude sur l'identification et l'évaluation des risques professionnels sur la ligne SMT de BOMARE Company. L'objectif est de comprendre les pratiques actuelles, identifier les risques présents et recueillir vos

retours pour alimenter notre analyse AMDEC conformément à la norme ISO 45001 :2018. L'échange durera environ 30 à 45 minutes et restera strictement confidentiel. Il n'y a pas de bonnes ou mauvaises réponses : c'est votre retour d'expérience qui nous intéresse.

NOTE : Les questions ci-dessous ne sont pas destinées à être posées de manière uniforme à l'ensemble des interlocuteurs. Chaque question est adressée à la personne interviewée en fonction de ses compétences, de son rôle et de sa capacité à y répondre de manière pertinente. L'enquêteur adapte ainsi le déroulement de l'entretien au profil de chaque interviewé(e).

Axe 01 – Connaissance générale des risques professionnels

Objectif : Explorer la perception que l'interviewé(e) a de son environnement de travail et des risques associés.

Q1. Comment décririez-vous votre poste de travail sur la ligne SMT et les tâches que vous effectuez quotidiennement ?

.....

.....

.....

Q2. Avez-vous déjà été exposé(e) à une situation dangereuse ou un incident lors de votre travail sur cette ligne ? Si oui, pouvez-vous nous en parler ?

.....

.....

.....

Q3. Quels types de risques estimez-vous les plus présents dans votre zone de travail (risques physiques, chimiques, ergonomiques, électriques, thermiques...) ?

.....

.....

.....

Axe 02 – Identification des modes de défaillance (AMDEC)

Objectif : Recenser les défaillances fréquentes et comprendre leurs effets sur la sécurité des travailleurs.

Q4. Quelles sont, selon vous, les défaillances ou dysfonctionnements les plus fréquents sur la ligne SMT (machine, procédé, environnement de travail) ?

.....

.....

.....

Q5. Ces défaillances ont-elles un impact direct sur votre sécurité ou sur celle de vos collègues ? Comment se manifestent ces impacts ?

.....

.....

.....

Q6. Selon vous, quelles sont les causes principales à l'origine de ces défaillances (humaines, techniques, organisationnelles, matérielles) ?

Axe 03 – Évaluation de la criticité des risques

Objectif : Estimer la gravité, la fréquence et la détectabilité des risques identifiés.

Q7. Parmi les risques que vous venez de citer, lesquels vous semblent les plus graves ou les plus urgents à traiter ? Pourquoi ?

.....

.....

.....

.....

Q8. À quelle fréquence estimez-vous que ces risques se produisent (rarement, parfois, souvent, très souvent) ?

.....

.....

.....

.....

Q9. Pensez-vous que les risques identifiés sont facilement détectables avant qu'un incident ne survienne ? Quels sont les signaux d'alerte ?

.....

.....

.....

.....

Axe 04 – Mesures de prévention existantes et leur efficacité

Objectif : Évaluer l'adéquation des dispositifs de prévention en place avec les risques réels.

Q10. Quelles mesures de prévention ou de protection avez-vous connaissance sur votre poste de travail (EPI, consignes, procédures, formations) ?

.....

.....

.....

.....

Q11. Ces mesures vous semblent-elles suffisantes et adaptées aux risques réels de la ligne SMT ? Quelles lacunes avez-vous observées ?

.....

.....

.....

.....

Q12. Des accidents du travail ou maladies professionnelles ont-ils déjà été signalés sur cette ligne ? Comment ont-ils été gérés ?

.....

.....

.....

.....

Axe 05 – Conformité au système de management SST (ISO 45001 :2018)

Objectif : Vérifier le niveau de connaissance et d'implication du personnel dans la démarche SST.

Q13. Êtes-vous informé(e) des exigences de la norme ISO 45001 :2018 et de son application dans votre entreprise ? Comment cela se traduit-il au quotidien ?

.....

.....

.....

Q14. Participez-vous à des démarches d'amélioration de la sécurité au sein de l'entreprise (réunions, groupes de travail, remontées d'informations) ?

.....

.....

.....

Q15. Selon vous, quelles actions prioritaires devraient être menées pour améliorer les conditions de sécurité sur la ligne SMT de BOMARE Company ?

.....

.....

.....

Axe 06 – Actions correctives et amélioration continue

Objectif : Identifier les mécanismes de retour d'expérience et les pistes d'amélioration du système de gestion SST.

Q16. Des actions correctives ont-elles déjà été mises en place à la suite d'un incident ou d'une évaluation des risques ? Lesquelles ? Ont-elles été efficaces ?

.....

.....

.....

Q17. Disposez-vous d'un mécanisme formel pour signaler les situations dangereuses ou les quasi-accidents ? Comment fonctionne-t-il en pratique ?

.....

.....

.....

Q18. Avez-vous des suggestions ou des recommandations pour améliorer la gestion des risques professionnels sur la ligne SMT de BOMARE Company ?

.....

.....

.....

Nous vous remercions chaleureusement pour le temps accordé et la richesse de vos réponses.

Vos contributions sont précieuses pour la réussite de cette étude et l'amélioration des conditions de sécurité au travail.

ANNEXE 02
POLITIQUE QUALITE



POLITIQUE QUALITÉ GLOBALE

(ISO 9001 v2015, ISO 45001 V2018, ISO 17025 V2017
Label fi khidmatikom IANOR)



Notre Vision qualité

Depuis son implantation en 2001 Bomare Company s'est imposée comme un acteur algérien de référence dans l'industrie électronique électrique, informatique et de l'économie de la connaissance, cette position est le fruit d'une politique vise principalement l'amélioration continue et la satisfaction client et des parties prenantes, cette vision est accompagnée par la fourniture au niveau national et international notamment sur l'exigeant marché européen, des produits innovants, fiables et de haute qualité, accompagnés d'un service après-vente réactif et expert et présent au niveau national et international qui assure une garantie de 5 ans sur les produits de notre marque déposée Stream, et tout encadré par un capital humain local formé et engagé pour assurer le respect des exigences réglementaires et normatives applicables au système de management de la qualité, à la santé et la sécurité au travail et la protection de l'environnement, à l'accueil et le traitement de la relation client, à la protection des données personnelles, cette forte stratégie managériale basée sur l'orientation client, le Total Quality Management, l'excellence opérationnelle, et la rentabilité des processus a toujours été soutenu par la direction générale offrant un socle solide sur lequel l'entreprise se positionne pour atteindre ses objectifs stratégiques et reste concurrentielle sur les marchés locaux et mondiaux et assurer une amélioration continue permanente.

Nos valeurs

- **Innovation et investissement**, dans la R&D, pour l'optimisation des processus et le développement durable.
- **Engagement envers la production et les compétences locales**, en augmentant le taux d'intégration en permanence.
- **Politique de normalisation des activités**, en favorisant la mise en conformité des processus selon les standards mondiaux.
- **Spectre d'activité**, incluant la production des TV's et PC et des prestations de service (conception cartes électroniques et applications, métrologie).
- **Excellence et compétitivité**, avec une présence solide sur les marchés nationaux et à l'international, notamment via Amazon en Europe.
- **Garantie 5 ans sur nos écrans**, avec un réseau de SAV national et un projet d'implantation de centres SAV à l'étranger.
- **Nos Clients avant tout**, une vision de la direction basée sur la satisfaction de nos clients avant toute autre priorité.

Nos Axes Stratégiques

1

Fidélisation client et satisfaction des parties prenantes et labéliser l'accueil client par le référentiel de l'IANOR (fi khidmatikom)

- Bomare Company a toujours mis la satisfaction de ses clients et des parties intéressés ainsi que les exigences légales et réglementaires comme priorité.
- L'entreprise a initié une démarche pour labéliser son service d'accueil client en obtenant le label de référentiel de IANOR fi khidmatikom.

2

Développement du capital humain et culture SST au sein de l'entreprise

- L'efficacité des recrutements et les formations internes et externes constituent un volet important dans notre politique. L'entreprise a même opté pour une plateforme de E-LEARNING interne afin d'optimiser le droit d'accès à la formation à ses employés à travers BOMARE ACADEMY.
- Mise en place d'une politique de bien-être au travail basée sur la prise de conscience des risques et aspects environnementaux par toutes les parties intéressées pour promouvoir la santé mentale et physique de nos employés, en ligne avec les exigences de ISO 45001:2018.

3

Renforcer la présence de la marque STREAM à l'échelle nationale et internationale et assurer une communication stratégique

- Développer des partenariats stratégiques avec des clients à l'échelle nationale comme à l'international au niveau européen et africain.
- Lancer des campagne de communication ciblé selon le contexte des participations aux foires et événements nationaux et internationaux (IFA Berlin, IATF, FPA, FIA ...) pour promouvoir la marque Stream et ses produits ainsi que les autres services de BOMARE COMPANY (conception carte et schéma électronique, laboratoire de métrologie, développement applicatif...). Aux clients finaux et intermédiaires.

4

Diversification des activités et renforcer l'excellence technique

- * Investir dans la R&D pour anticiper les tendances du marché et intégrer des technologies futures notamment pour les GAMERS ainsi le lancement des nouveaux produits Stream, moniteur, ordinateurs portables, DONGLE.
- * Assurer le maintien et la poursuite de l'accréditation ISO/IEC 17025 v 2017 pour de nouveaux domaines

5

Amélioration continue et gouvernance responsable

- Garantir en permanence les performances de notre système de management qualité grâce à une politique d'amélioration continue.
- Mettre en place un système de suivi des performances à travers des KPIs et des objectifs SMART, afin d'assurer une gouvernance responsable et une gestion optimisée de nos ressources.

L'engagement de la direction générale

La Direction Générale de Bomare Company s'engage à :

- Déployer les moyens humains, techniques et financiers nécessaires à l'atteinte de nos objectifs stratégiques.
- Respecter les exigences légales et réglementaires de notre pays et ceux avec lesquels nous importons et exportons.
- Prendre en considération les changements climatiques et leurs impacts sur le déroulement des processus opérationnels.
- Assurer un environnement de travail sûr, saint et respectueux, tout en prévenant la santé physique et mentale de nos employés.
- Suivre la vision de gouvernement algérien sur la digitalisation de ses systèmes, optimisant ainsi le temps et les coûts et les efforts.
- Promouvoir la culture de la qualité, de l'innovation, de la santé, de la sécurité et de l'accueil des clients au sein de toute l'organisation.
- Respecter la protection des données personnelles de ses employés et de ses clients et collaborateurs selon la réglementation en vigueur.
- Développer des solutions de formation en interne et proposer la prestation de service pour les clients à travers BOMARE ACADEMY.
- Respecter les exigences des normes ISO 9001 : 2015 et ISO 45001 v2018, ISO 17025 v 2017, et le label Fi Khidmatikom de l'IANOR.
- Déployer un contexte qui repose sur les évaluations des forces, des faiblesses ainsi que l'analyse des risques et des opportunités.
- Assurer la fiabilité, l'impartialité et la confidentialité des résultats et la compétence du personnel de laboratoire métrologie.
- Optimiser les coûts de fonctionnement pour assurer la rentabilité durable de l'entreprise, tout en garantissant la qualité.
- Faire évoluer continuellement notre politique pour répondre aux attentes de nos clients et parties intéressées.

Bomare Company s'engage fermement à mettre en place une politique qualité ambitieuse, innovante et responsable, l'améliorer à chaque occasion et assurer sa diffusion et sa disponibilité auprès de l'ensemble de ses employés. À travers cette politique, nous entendons renforcer notre position de leader sur le marché tout en contribuant activement au développement durable et à la prospérité de l'Algérie.

Directeur exécutif

M. Ali BOUMEDIENE

Direction Générale

-001/A-
1600-00116 E01

14-02305 06 19
Exp 023 05 06 02

Obstetric Gynecologist

10

Executive Director
BOUMEDIENE

NOS CERTIFICATIONS

