

Liste des Abréviations

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer

CMR : Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

SEIRICH : Système d'Evaluation et d'Information sur les Risques Chimiques

EAMAC : Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile

ERSI : Ecole Régionale de la Sécurité Incendie

AEF : Afrique Equatoriale Française

OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale

SMI : Système de Management Intégré

ISO : Organisation de Normalisation

SMQ : Système de Management Qualité

SMS : Système de Management Sécurité

CLP : Classification, Labelling, Packaging

SGH : Système Global d'Harmonisation de Classification et d'Etiquetage

FDS : Fiche de Donnée de Sécurité

CAS : Chemical Abstracts Service

VLEP : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle

COV : Composé Organique Volatil

EDTA : Acide Ethylénediamine Trétraacétique

NTA : Acide Nitrolotriaccétique

EMAG : Ester Méthylique d'Acide Gras

IRTA : Institut de Recherche et d'Assistance Technique

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

I. Généralité sur les produits chimiques	4
I.1. Définitions	4
I.2. Exposition aux agents chimiques en milieu professionnel	4
II. Réglementation de l'évaluation des risques chimiques	6

DEUXIEME PARTIE : TRAVAIL PERSONNEL

I. Cadre de l'étude	9
I.1. Présentation de l'ASECNA	9
I.2. Présentation de la Direction Sécurité et Qualité (DSQ)	122
II. Méthodologie d'évaluation des risques	144
II.1. Matériels	144
II.2. Méthodes	177

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultats	25
I.1. Inventaire des produits étiquetés et agent chimique	25
I.2. Les risques potentiels liés à l'imprimerie	28
II. Discussion	37
Conclusion	42
Références	44

Table des Illustrations

Figure 1 : Schéma récapitulatif du système de management intégré (SMI) de l'ASECNA	11
Figure 2 : Démarche de l'évaluation du risque chimique par la méthode SEIRICH.....	17
Figure 3 : Risques potentiels pour l'activité de l'impression.....	35
Figure 4 : Risque résiduel pour la préparation des plaques	35
Figure 5: Risque résiduel pour l'activité impression des feuilles	36
Figure 6 : Risque résiduel pour l'activité nettoyage de la machine offset.....	36
Tableau 1 : cartographie générale des activités de l'ASECNA	12
Tableau 2 : organigramme de la Direction Sécurité et Qualité (DSQ)	13
Tableau 3 : listes des produits chimiques rencontrés dans la zone préparation des plaques	26
Tableau 4: listes des produits chimiques rencontrés dans la zone nettoyage.....	26
Tableau 5 : Liste des produits chimiques rencontrés dans la zone d'impression.....	27
Tableau 6: Synthèse de l'inventaire	28
Tableau 7 : Hiérarchisation des risques potentiels.....	29
Tableau 8 : Risque résiduel pour l'activité préparation des plaques.....	31
Tableau 9 : Risque résiduel pour l'activité impression des feuilles.....	33
Tableau 10 : Risque résiduel pour l'activité nettoyage de la machine offset.....	34

Introduction

Les produits chimiques sont omniprésents sur les lieux de travail en entreprise et ailleurs. En effet, un tiers des salariés, soit environ 5,5 millions de personnes dans le monde, déclarent avoir été exposées à au moins un produit chimique au travail (enquête SUMER, 2009.).

L'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) dont l'activité principale est la sécurité de la navigation aérienne n'échappe pas à l'utilisation des produits chimiques notamment dans ses activités de météorologie aéronautique (radiosondage : lâcher de ballon), l'imprimerie (confection de divers imprimés tels que ordres de virement, bons de commande, carnets de quittance, etc.).

Les produits utilisés par ces organes (imprimerie) entraînent quelquefois des problèmes aux salariés (maladies professionnelles, accidents de travail). Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a conclu que l'exposition professionnelle aux produits utilisés dans l'imprimerie est susceptible d'être cancérogène (CIRC, 2012). Le nombre d'entreprises du secteur est d'environ 8500 et près de 60% de ces entreprises ont moins de 50 salariés (SUMER, 2003.).

Concernant les statistiques des accidents de travail et maladies professionnelles dans ce secteur d'activité, il est dénombré 3570 accidents de travail avec arrêt en 2006 à l'origine de 163363 journées de travail perdues, 276 accidents avec incapacité permanente, et 3 décès. Les imprimeries sont les plus touchées, avec un indice de fréquence des accidents de 55,87 contre 39,4 sur l'ensemble des secteurs, un taux de fréquence de 36,42 versus 25,7 et enfin un taux de gravité de 2,53 contre 1,27 tous secteurs confondus (Risques Professionnels, 2006.).

Ainsi, les effets néfastes causés par ces produits chimiques dans le secteur de l'imprimerie ont éveillé mon intérêt et c'est dans ce cadre que j'ai effectué mon stage à l'ASECNA, plus particulièrement à la Direction Sécurité et Qualité, pour m'épancher sur l'évaluation et la prévention des risques chimiques en milieu professionnel.

Afin de mieux appréhender l'impact des effets néfastes de ces produits chimiques, nous sommes amenés à nous interroger sur les origines ou les conséquences des accidents de travail, de maladies professionnelles et de pollution environnementale en cas d'absence d'évaluation des risques chimiques.

Ainsi, ce travail aura pour ambition d'analyser les méthodes pouvant être utilisées par l'entreprise afin de mieux identifier, évaluer et prévenir les risques chimiques pour la santé et la sécurité au travail du personnel.

Pour bien mener ce travail un objectif général a été fixé. Il s'agit d'évaluer le niveau des risques dans l'entreprise afin de proposer au Top Management des mesures de prévention adaptées pour les employés lors de l'utilisation des produits chimiques.

Pour atteindre cet objectif général, des objectifs spécifiques ont été établis :

- Faire un inventaire exhaustif des produits chimiques présents ;
- Identifier les dangers et évaluer les risques chimiques ;
- Hiérarchiser des risques chimiques ;
- Déterminer les actions de prévention à mettre en place

Afin de mener à terme ce travail et d'atteindre les objectifs fixés, une méthodologie a été mise en place. Il consiste d'abord à faire une visite des installations et à procéder à une collecte des données en vue de mener une évaluation des risques.

Notre travail s'articulera en trois parties :

La première partie, sera axée d'abord sur les généralités. Ensuite, nous aborderons la méthodologie objet de notre deuxième partie, pour évaluer les risques chimiques. Enfin, nous allons analyser et discuter les résultats dans la troisième partie, afin d'apporter des recommandations pour une amélioration de la prévention des risques chimiques.

PREMIERE PARTIE

GENERALITES

I. Généralité sur les produits chimiques

I.1. Définitions

I.1.1. Agent chimique

Un agent chimique est tout élément ou composé chimique, seule ou mélangé tel qu'il se présente à l'état naturel ou tel qu'il est produit, utilisé ou libéré, notamment sous forme de déchet, du fait d'une activité professionnelle. Qu'il soit ou non produit intentionnellement et qu'il soit ou non mise sur le marché.

I.1.2. Danger

Un danger est toute source, situation, manipulation, ou tout acte ayant un potentiel d'engendrer des dommages, de préjudice personnel (accident de travail) ou d'atteinte à la santé (les maladies professionnelles), ou d'effet nocif à l'égard d'une personne ou d'une chose (CCHST, 1997.).

I.1.3. Risque

Un risque est la combinaison de la probabilité de la survenue d'un ou plusieurs événements dangereux, ou l'exposition à un ou des événements qui peuvent faire qu'une personne subisse des préjudices ou des effets nocifs pour sa santé. Exemple : un salarié manipulant des produits chimiques volatils est exposé à un risque par inhalation (CCHST, 1997.).

I.2. Exposition aux agents chimiques en milieu professionnel

L'exposition professionnelle à un agent chimique résulte d'un contact en milieu professionnel d'un travailleur avec un agent chimique par plusieurs voies.

I.2.1. Les différentes voies d'expositions

La voie d'exposition peut avoir un impact sur le type de surveillance à effectuer ainsi que le risque potentiel à effectuer. Dans le cas des agents chimiques, les voies d'expositions les plus courantes en milieu de travail sont : la voie respiratoire et la voie cutané.

Les produits chimiques qui sont sous formes de gaz, de poussières, de vapeurs, et de fumés..., peuvent être inhalés et atteindre les poumons qui constituent une grande surface d'échanges avec la circulation sanguine. A l'état liquide, les produits chimiques lipophiles (les graisses) entrent en contact direct avec la peau et y pénètrent facilement à travers la double couche lipidique.

La voie orale et la voie oculaire sont des voies secondaires qui peuvent être accidentelles.

I.2.2. Effets des produits chimiques sur l'organisme

- **Effet irritant**

Un produit chimique a un effet irritant lorsqu'il est capable ou susceptible de causer des démangeaisons, rougeurs, ou des inflammations en cas de contact direct, prolongé ou répété sans destruction du tissu affecté (Law Justice, 2015.). La réaction inflammatoire s'accompagne généralement d'une sensation douloureuse et peuvent être très nocif à dose élevée. Les organes cibles sont la peau, les yeux, les organes respiratoires.

- **Effet corrosif**

Un produit chimique est corrosif ou caustique lorsqu'il provoque une destruction brutale des tissus vivants en cas de contact. Il détruit la peau et les muqueuses et peuvent causer des blessures (brûlures très graves et lésions oculaires). Ou le tube digestif (par ingestion accidentelle). Les substances corrosives les plus classiques sont : les acides forts (acide sulfurique ou chlorhydrique), les bases fortes (soude), et les oxydants puissants (Law Justice, 2015.).

- **Effet sensibilisant (ou allergisant)**

Plusieurs solvants peuvent provoquer des réactions allergiques à des doses très faibles, chez des sujets sensibles, alors qu'ils n'ont aucun effet de ce type chez la plupart des personnes. Ils ne provoquent jamais de réaction lors de la première exposition. L'allergie est précédée d'une phase de sensibilisation au cours de laquelle nous n'avons pas de symptômes (Law Justice, 2015.).

- **Effet cancérigène, mutagène, reprotoxique (CMR)**

Il s'agit d'un ensemble de substances ayant des effets comparables très dangereux sur la santé. A quoi correspondent de tels effets ?

- **Un cancérigène**

C'est une substance, un agent chimique, une préparation capable de provoquer le cancer ou d'augmenter la fréquence de survenue dans une population exposée. Un cancer est caractérisé par une prolifération anarchique de cellules provoquant des tumeurs (ANSES, 2016.). La maladie survient le plus souvent très longtemps après l'exposition ce qui rend plus difficile l'évaluation des risques.

- **Un mutagène**

Ce sont des agents chimiques, substance, préparation ou procédé, qui provoquent l'apparition de mutation. Une mutation est une modification du nombre ou de la structure du matériel génétique, notamment l'ADN, et peut induire des défauts génétiques héréditaires sur la personne exposée et sa descendance (enfants – petits enfants) (ANSES, 2016.).

- **Un toxique**

Pour la reproduction (**reprotoxique**) agent qui peut avoir des effets néfastes sur la fonction de reproduction (ANSES, 2016.). Il peut s'agir d'une altération de la fertilité chez l'homme ou la femme.

II. Réglementation de l'évaluation des risques chimiques

Selon le code du travail français, à travers ses articles (R. 4412-5 à R. 4412-22), (R. 4412-38 à R. 4412-39-1) donne de manière générale les obligations incombant aux fabricants de produits, à l'employeur, aux utilisateurs et à la médecine du travail dans le cadre de la prévention du risque chimique (Mémo juridique, 2015.).

Obligations des fabricants :

- Etiqueter les produits lors de la mise sur le marché
- Transmettre gratuitement à leurs clients les fiches de données de sécurité

Obligations des employeurs :

- Evaluer les risques présents (nature du produit, temps d'exposition, conditions de travail, existence de mesure de prévention ...) ;
- Remplacer les produits les plus dangereux par des produits moins dangereux ;
- Fournir des équipements de protection individuelle adaptés aux risques et aux agents ;
- Informer et former les agents (consignes de sécurité pour les produits) ;
- Transmettre les Fiches de Données de Sécurité au médecin du travail pour information et analyse ;
- Signaler les locaux à risques et gérer les stockages.

Obligations des utilisateurs, agents :

- S'informer sur le produit utilisé et les risques associés en lisant les étiquettes présentes sur les produits, les fiches de données de sécurité, les consignes sécurité des produits ;
- Respecter les règles de sécurité ;
- Alerter l'employeur face à toute situation à risque.

Obligations de la médecine du travail :

- Participer à l'évaluation des risques (analyses de postes, visites de terrain...) ;
- Participer au choix des mesures de prévention ;
- Réaliser une surveillance médicale particulière compte tenu des produits utilisés par les agents.

DEUXIEME PARTIE

I. Cadre de l'étude

I.1. Présentation de l'ASECNA

L'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) est un établissement public international régi par la Convention de Dakar révisé en 2010. Disposant d'une personnalité juridique et jouissant de l'autonomie financière, elle regroupe aujourd'hui dix-huit (18) Etats membres dont 17 Etats Africains que sont : le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la Centrafrique, les Comores, le Congo, la Côte d'Ivoire, le Gabon, la Guinée Bissau, la guinée Equatoriale, Madagascar, la Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal, le Tchad, le Togo et 1 Etat Européen qui est la France.

Avec un personnel de 5500 agents au 1^{er} janvier 2019, l'Agence couvre trente-deux (32) aéroports dans les Etats membres, trois (3) écoles que sont l'Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile (EAMAC) à Niamey au Niger, l'Ecole Régionale de la Sécurité Incendie (ERSI) à Douala au Cameroun, et l'Ecole Régionale de l'Aviation Civile et du Management à Dakar au Sénégal, et trois (3) Délégations (une à Montréal, une à Paris, et une auprès de l'Union Africaine) (asecnaonline, 2014.).

L'ASECNA dispose dans chaque Etat membre d'une Représentation, le siège se trouvant à Dakar. Dans le cadre de mon stage, j'ai été affecté à la Direction Sécurité et Qualité sise à Yoff à Dakar.

I.1.1. Historique et Missions

- **Historique**

Le 12 décembre 1959 à Saint-Louis au Sénégal, Les Chefs d'Etat et de gouvernement des Etats autonomes issus des ex-fédérations de l'AEF (Afrique Equatoriale Française), de l'AOF (Afrique Occidentale Française) et de Madagascar signent la convention qui crée l'ASECNA. Les raisons de cette création sont essentiellement d'éviter le morcellement de l'espace aérien des anciennes fédérations de l'AEF et de l'AOF d'unifier l'espace aérien et constituer un guichet unique pour les usagers, afin de mettre en commun les moyens matériels, humains et financiers, dans le cadre d'une activité qui consiste à assurer la sécurité de la navigation aérienne (asecnaonline, 2014.).

Après le traité de Saint-Louis, une nouvelle convention signée à Dakar, est venue redéfinir la vocation de l'Agence, ses statuts et son organisation. L'ASECNA se transforme alors pour

s'adapter au nouveau contexte politique et économique, et devient l'un des leaders du développement des technologies de navigation par satellite et de gestion du trafic aérien en Afrique.

- **Missions**

La mission essentielle de l'Agence est la sécurité de la navigation aérienne dans un espace aérien couvrant une superficie de 16 100 000 km² répartie en 6 régions d'information en vol (F.I.R) définies par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale(OACI) (asecnaonline, 2014.). A ce titre, l'Agence est chargée de :

- La fourniture des services de la navigation aérienne en route dans les espaces aériens, de l'organisation de ces espaces aériens et des routes aériennes en conformité avec les dispositions de l'OACI, de la publication de l'information aéronautique, de la prévision et de la transmission des informations dans le domaine de la météorologie aéronautique.

- La définition des spécifications relatives aux fonctions, systèmes et moyens, ainsi que des procédures et méthodes de travail mises en œuvre, de l'étude, de la définition des spécifications, à l'achat, à la réception, à l'installation, à la vérification technique, au maintien en condition opérationnelle, à l'exploitation des équipements et installations, des systèmes de communication, de navigation, de surveillance et de gestion du trafic aérien ainsi que de météorologie aéronautique, de la mise en œuvre d'un système de gestion de la sécurité et de la qualité, conformément aux normes et pratiques recommandées de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

- La fourniture, au niveau des aéroports qui lui sont confiés, des services de circulation aérienne d'approche et d'aéroport et des services de lutte contre l'incendie et de sauvetage des aéronefs ainsi que de la publication de l'information aéronautique, de la prévision et de la transmission des informations dans le domaine de la météorologie aéronautique.

- La gestion des écoles de formation pour les besoins de l'aviation civile.

Elle peut en outre assurer des prestations d'études et de services en rapport direct avec ses missions.

Il faut rappeler que les activités principales de l'Agence, intégrées dans un système de management intégré (SMI) global, sont certifiées ISO (Organisation de Normalisation) 9001 : 2015 depuis le 30 Avril 2018. Cette certification couvre l'ensemble des activités pour être en conformité avec les exigences du marché. Par ailleurs, étant engagé dans une démarche

d'amélioration continue, l'Agence est dans une démarche de certification ISO : 14001 versions 2015 et ISO 45001 version 2018 d'ici 2020.

I.1.2. Système de Management Intégré de l'Agence

L'ASECNA nourrit l'ambition de se positionner comme l'un des meilleurs fournisseurs de service de la navigation aérienne et de se maintenir comme un instrument exemplaire. Et cette ambition ne pourra se réaliser sans tenir compte des enjeux internes et externes qui impactent ses performances. C'est dans ce contexte que l'Agence a mis en place dès 1996 un système de management qualité (SMQ) et un système de management sécurité (SMS) pour répondre à ces besoins (asecnaonline, 2013.).

La mise en œuvre séparée de ces deux systèmes a montré qu'il existait une interdépendance en SMS et SMQ.

De plus, l'ASECNA devait également mettre en œuvre d'autres systèmes tels que la sûreté de l'aviation civile, l'environnement, la sécurité des systèmes d'information, la santé et sécurité au travail avec toujours une interdépendance entre les systèmes.

C'est ainsi qu'il a été décidé d'implémenter tous les systèmes dans un système de management intégré (SMI). En outre, le SMI se construit progressivement en se basant sur les exigences des référentiels suivants : Annexe 19 pour la Sécurité, Annexe 17 pour la Sûreté (Documents de l'OACI) et les référentiels ISO (9001, 14001, 27001 et 45001). Il intègre l'approche processus et l'amélioration continue du cycle PDCA (Plan-Do-Check-Act) et s'applique à tous les domaines d'activités de l'Agence.



Figure 1 : Schéma récapitulatif du système de management intégré (SMI) de l'ASECNA

Dans le cadre de la modélisation de son système de management, les activités de l'ASECNA sont organisées en processus de Management ou Pilotage (M), de Réalisation ou opérationnels (R), de Soutien ou supports (S) représentés par la cartographie générale des activités de l'Agence indiquée ci-après.

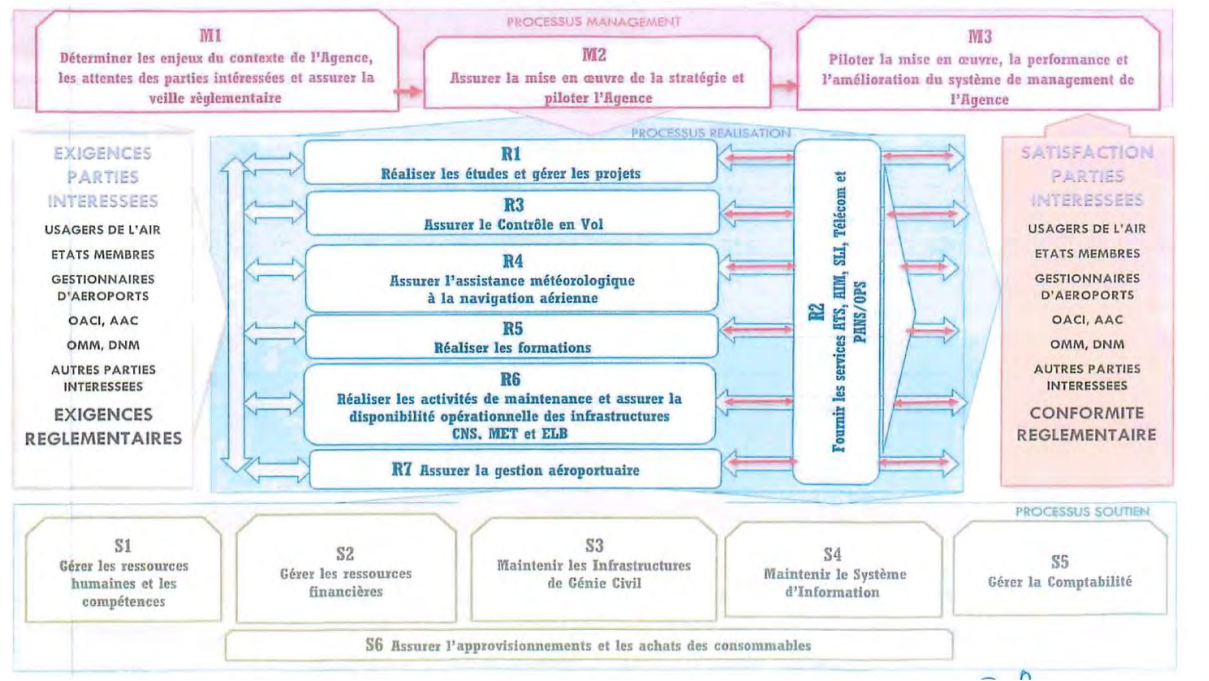


Tableau 1 : cartographie générale des activités de l'ASECNA

Les processus de Management (M) définissent la politique, les objectifs et incluent des mesures de surveillance et l'amélioration globale du système de l'ASECNA.

Les processus de Réalisation (R) contribuent à la réalisation du service depuis la détection des besoins des clients jusqu'à leur satisfaction.

Les processus de Support (S) fournissent les ressources (humaines, financières, techniques) nécessaires à la mise en œuvre des processus de réalisation.

I.2. Présentation de la Direction Sécurité et Qualité (DSQ)

La Direction Sécurité et Qualité est chargée de concevoir, planifier, mettre en œuvre la politique de l'Agence. Elle est sous l'autorité d'un Directeur qui définit la politique de l'Agence en matière de Sécurité Qualité et Environnement et en assure la mise en œuvre.

Cette Direction dirige en son sein un Département Sécurité, Qualité et Environnement composé de services comme suit :

- Un Chef de Service Processus et Procédure SMI (DSQEP) ;
- Un Chef de Service Inspection et Audit technique (DSQET) ;

- Un Chef de Service Gestion du Risque et Assurance Sécurité (DSQER)

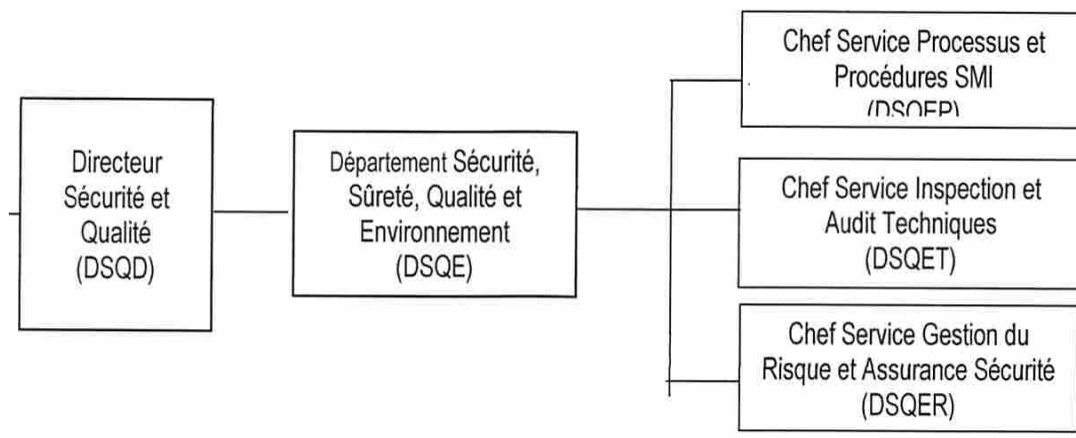


Tableau 2 : organigramme de la Direction Sécurité et Qualité (DSQ)

II. Méthodologie d'évaluation des risques

II.1. Matériels

Le matériel que nous avons utilisé pour évaluer les risques est constitué d'instruments, d'outils, de sources d'information recueillies sur les produits chimiques et du logiciel SEIRICH.

II.1.1. Etiquette

L'étiquette collée sur le produit constitue la première information essentielle et concise sur laquelle nous attirons l'attention de tous utilisateurs sur les potentiels dangers et précautions à prendre lors de l'emploi de ces agents chimiques (INRS, 2018.). Elle figure sur le récipient d'origine et doit être obligatoirement sur les nouveaux emballages en cas de transvasement ou de reconditionnement du produit. L'étiquette doit également porter les mentions de dangers pertinents décrivant la nature et la gravité des dangers des produits (article 21 du CLP) (INRS, 2018.).

- **Pictogramme**

Le pictogramme c'est un élément de l'étiquette. C'est une écriture en image destinée à communiquer des renseignements spécifiques sur le produit. La mise en œuvre du règlement CLP introduit le remplacement des 10 pictogrammes du règlement préexistant (noir sur fond orange entouré d'une carre noire) par les 9 nouveaux pictogrammes (noirs sur fond blanc entourés d'un losange rouge) (INRS, 2018.). Et chaque pictogramme possède un code composé de la façon suivante : « SGH » (système global d'harmonisation de classification et d'étiquetage) + « 0 » + 1 chiffre.

II.1.2. Fiches de donnée de sécurité

C'est une information plus complète que l'étiquette cette fiche comporte les renseignements nécessaires sur la prévention et la sécurité lors de l'utilisation d'une substance ou d'une préparation pouvant présenter un danger. Et à chaque produit chimique correspond une fiche de donnée de sécurité (FDS). Celle-ci doit être réglementairement rédigée en 16 rubriques de manière claire et doit être écrit dans les langues des pays d'exportation et de l'utilisation (INRS, 2019.). Le fournisseur doit obligatoirement donner la FDS, c'est une obligation réglementaire selon (l'article R4411-73 du code du travail) (Code du travail Français, 2012.).

- **Les phrases de risques**

Les phrases de risque sont des indications présentes sur les étiquettes de produit chimique, mais aussi dans la FDS. Elles se présentent sous la forme « R » suivi d'un ou de plusieurs nombres et sont numérotées de 1 à 68 et chacune correspond à un risque particulier (INRS. Elles indiquent les risques encourus lors de leur utilisation, de leur contact, leur ingestion, leur inhalation, ou leur rejet dans la nature ou l'environnement.

Avec la nouvelle réglementation, les phrases de risques disparaissent pour faire place aux mentions de danger désignées par la lettre H et affectées de 3 chiffres bien que leur codification et leur libellé soit différents (INRS, 2019.) . Ces mentions de dangers sont équivalentes aux phrases de risques (phrase R) déjà utilisés dans le système préexistant.

- **Les conseils de prudences**

Les conseils de prudences (phrases S) sont des indications présentes sur les étiquettes de produits chimiques et la FDS. Qui conseillent sur l'utilisation quant aux précautions à prendre lors de leur manipulation elles se présentent sous la forme d'un S suivi d'un ou de plusieurs nombres et chacun correspond à un conseil particulier (atousanté, 2018.). Avec la nouvelle réglementation Les conseils de prudence (S) laissent la place aux phrases (P) avec un code de 3 chiffres. Dans leur codification et dans leur libellé, elles sont différentes de ceux déjà utilisés (phrases S) mais ont la même fonction (INRS, 2019.).

II.1.3. Le logiciel SEIRICH

Pour faire cette évaluation beaucoup de méthode peuvent être utilisée, et dans notre travail, nous avons utilisé la méthode développée par l'institut national de recherche et de sécurité (INRS) et ses partenaires c'est une application informatique nommée SEIRICH (système d'évaluation et d'information sur les risques chimiques en milieu professionnel), qui vise à aider les entreprises à évaluer leurs risques chimiques, leurs informer sur leurs obligations réglementaires afin de mettre en place un plan d'actions de prévention.

Inspiré de la méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique (HST, ND2233) méthode développée par l'INRS en 2005, cet outil intègre les modalités de classification et d'étiquetage issues du règlement et un certain nombre de référentiels propres à REACH. La méthodologie proposée par SEIRICH dans les domaines de la santé (exposition par inhalation, oculaire/cutanée, incendie/explosion et environnement) repose sur des bases théoriques de l'évaluation des risques.

Le logiciel SEIRICH est composé de trois (3) niveaux pour s'adapter aux besoins des entreprises selon leurs connaissances sur le risque chimique. Et la méthodologie utilisée fait appel à des données facilement accessible figurant sur les étiquettes ou dans les fiches de données de sécurité des produits, ou encore extraites des conditions d'utilisation ou de mise en œuvre (procédés) des produits.

Pour notre évaluation nous avons utilisé le niveau 2 qui concerne un public intermédiaire organisé, pour mettre en œuvre l'évaluation et la prévention des risques dans son entreprise, ayant de préférence des connaissances en chimie, et la version SEIRICH 3.0 (Seirich niveau 2, Version 3.0.0.).

La démarche comprend quatre (4) étapes que nous allons développer dans la partie méthodologie. Le logiciel étudie deux types de risque, le risque potentiel concernant la santé, l'environnement et l'incendie et Le risque résiduel concernant les expositions par voie respiratoire, cutanée/oculaire et incendie. Il est aussi constitué de 8 menus :

- Le tableau de bord, où l'on trouve la synthèse de l'inventaire, la hiérarchisation, le risque résiduel, le plan d'action
- La gestion des zones et des tâches, c'est dans cette partie que nous définissons les zones et les tâches de l'imprimerie
- Gestions de produits et agents chimiques émis, c'est dans cette partie que nous enregistrons les produits étiquetés (mélanges), leurs compositions et agents chimiques
- Risque résiduel, c'est dans cette partie que le risque résiduel est traité par voie (respiratoire, cutané/oculaire)
- Risque pondéré, cette dans partie que nous prenons en compte les EPI utilisés pour une tâche
- Plan d'action, cette partie nous permet d'établir des plans d'actions pour chaque tâche
- Traçabilité et exploitation des données
- Outils et documents, cette partie met à notre portée des documents pour une meilleure compréhension du logiciel et de la méthodologie utilisée par SEIRICH
- Import, export, cette partie nous permet d'importer une liste des produits étiquetés depuis un fichier Excel.

II.2. Méthodes



Figure 2 : Démarche de l'évaluation du risque chimique par la méthode SEIRICH

II.2.1. Caractérisation des dangers :

Il s'agit de définir des zones d'utilisation et de faire l'inventaire des produits étiquetés et des agents chimiques émis dans son entreprise (à réaliser par zone de travail pour le niveau deux (2))

II.2.1.1. Définition des zones et des taches

La première étape consiste à définir une cartographie des différentes zones d'utilisation des produits et des taches réalisées. Plusieurs types de zone peuvent être définis de manière hiérarchique.

Etablissement : à la création d'un nouveau fichier SEIRICH un établissement est automatiquement créé, dans notre inventaire notre établissement sera intitulé : ASECNA Yoff.

L'unité de travail : il regroupe toutes les zones intermédiaires qui ne sont ni établissement, ni poste de travail (par exemple un atelier, un bâtiment). Les unités de travail sont optionnelles mais facilitent cependant l'organisation d'une évaluation pour notre inventaire l'unité de travail est : l'imprimerie de l'ASECNA

Le poste de travail : il représente une zone dans laquelle un opérateur dispose des ressources matérielles lui permettant d'effectuer différentes tâches (par exemple une zone de préparation des produits ou de maintenance). Notre étude comprend trois (3) postes de travaux : une zone de préparation, une zone d'impression, et une zone de nettoyage.

La tâche : est une opération unitaire réalisée par un opérateur qui peut mettre en œuvre plusieurs produits chimiques. Pour le travail à l'imprimerie nous avons trois (3) tâches : préparation de la plaque, impression des feuilles, nettoyage de la plaque offset.

C'est l'étape la plus importante car elle conditionne la qualité de la démarche, il s'agit de :

- Déterminer le nom du produit (nom commercial), et sa composition chimique ;
- Identification du numéro CAS (Chemical, Abstracts, Service). Numéro d'enregistrement unique permettant d'identifier une substance chimique au niveau international (INRS, 2018.);
- Mentionner les propriétés physico-chimiques du produit
- Analyser la FDS (mention de danger, conseil de prudence, pictogramme)
- Zone d'utilisation du produit, consommation annuelle

II.2.2. Hiérarchisation des risques potentiels

Il s'agit de classer les situations nécessitant une évaluation plus détaillée ; dans le domaine de la santé, de l'incendie et de l'environnement.

En raison du grand nombre de produits utilisés au sein d'un établissement il est nécessaire de faire une hiérarchisation des risques afin d'établir des priorités d'évaluation complémentaire ou d'action en traitant dans un premier temps les risques potentiels les plus importants.

La hiérarchisation de ces produits étiquetés et identifiés lors de l'inventaire est réalisée par une cotation de leurs dangers (les mentions de dangers H se trouvant dans la fds) et de leurs quantités annuelles (indicateur qui permet de se rendre compte du potentiel d'exposition au produit) comparée à une quantité de référence afin d'établir un indicateur de priorité. Et dans le logiciel SEIRICH deux types de risque sont hiérarchisés : le risque potentiel et le risque résiduel.

II.2.2.1. Risque potentiel au niveau de la santé, de l'environnement et de l'incendie

Le risque potentiel permet de hiérarchiser les risques en fixant des priorités d'évaluation. Pour les produits étiquetés, le risque potentiel est évalué à partir des mentions de danger du produit et de la quantité annuelle utilisée. Pour les agents chimiques émis, leur risque potentiel est directement défini dans SEIRICH à partir des connaissances actuelles de leurs dangers. Ce risque traduit une exposition potentielle sans prise en compte des conditions d'utilisation et des moyens de prévention ou protection déjà présents. Cette hiérarchisation des priorités liées aux risques potentiels dans SEIRICH est associée à un code couleur :

- Vert : priorité modérée,
- Orange : forte priorité,
- Rouge : très forte priorité.

II.2.3. Evaluation des risques résiduels

Il s'agit d'affiner la hiérarchisation des risques potentiels en prenant en compte le contexte d'utilisation, et à partir du niveau 2 d'utilisation du logiciel. Cette évaluation se fait par tâche de travail et des informations techniques supplémentaires sont requises. A la fin de l'évaluation des actions de prévention sont mis en place il s'agit de supprimer, ou à défaut, réduire les risques pour améliorer la santé et la sécurité.

II.2.4. Hiérarchisation des risques résiduels

Cette étape consiste à évaluer les risques en considérant les effets sur la santé (inhalation et Cutané/oculaire) et la sécurité (incendie/explosion).

Pour le niveau 2, le risque résiduel repose sur l'analyse du travail réel et des conditions opératoires. L'évaluation du risque résiduel nécessite par conséquent la saisie de nombreux paramètres concernant les produits (propriétés physico-chimiques), les conditions de mise en œuvre (procédé, température, durée...) et les moyens de protections existants (ventilation, captage, stockage...). A partir de ces informations, un risque résiduel inhérent à la tâche est évalué pour chaque combinaison (poste de travail/tâche/produit).

Remarque : En ce qui concerne les risques sur l'environnement, SEIRICH ne propose qu'un premier niveau d'information (risque potentiel) ; c'est pourquoi il n'est pas proposé d'évaluer le risque résiduel sur cet aspect

Hierarchisation des priorités liées aux risques résiduels dans SEIRICH est associée à un code couleur :

- **Vert** : priorité modérée,
- **Orange** : forte priorité,
- **Rouge** : très forte priorité.

- **Risque résiduel d'inhalation**

Le risque résiduel par inhalation, pour une tâche journalière de travail, est évalué à partir de ces six Variables :

- Danger
- Etat physique
- Procédé
- Quantité journalière
- Protection collective

La durée d'exposition et la quantité journalière sont des variables non prises en compte systématiquement.

Le danger : SEIRICH utilise, pour les produits étiquetés, la classification du produit, c'est-à-dire les Mentions de dangers H et EUH pour évaluer les dangers. Il est à noter que les substances ou VLEP (Valeur limite d'exposition professionnelle) indiquées n'impactent pas l'estimation du risque résiduel.

L'état physique : Pour les liquides, la pression de vapeur saturante à la température d'utilisation ou à défaut la température d'ébullition sert à estimer la volatilité. Plus un liquide est volatil, plus l'exposition est importante. Pour les solides, la granulométrie est le facteur influant. De façon générale, plus une poudre est fine, plus l'exposition est importante.

La durée d'exposition par inhalation : La durée d'exposition n'est pas toujours prise en compte dans SEIRICH car son influence dépend de la nature des dangers (Bétrant et al, 2019.). Elle représente la durée de la tâche

Effectuée par le salarié à proximité de la source. Si les dangers les plus sévèrement cotés apparaissent suite à des expositions chroniques, c'est-à-dire répétées dans le temps, alors la durée d'exposition est un paramètre pris en compte dans l'évaluation. C'est le cas par exemple de la plupart des agents CMR.

Le procédé : pour notre cas nous avons un procédé non dispersif (Tout procédé où la matière est localisée sans dispersion particulière mais qui ne dispose pas de confinement spécifique)

La quantité journalière : Elle correspond à la quantité de produit mis en œuvre lors d'une tâche Spécifique sur une journée (8 heures environ) ou lors d'une séquence de travail, sans que cette Quantité soit systématiquement moyennée ou calculée au prorata de la durée d'exposition.

La protection collective : La mise en place d'une ventilation ou d'un captage contribue à la protection collective des salariés. Ces mesures permettent de faire baisser les concentrations des polluants dans l'air et donc les expositions. Pour notre étude nous avons une absence totale de ventilation mécanique ni de captage.

- **Risque résiduel cutané /oculaire**

Le risque résiduel cutané/oculaire, pour une tâche journalière de travail, est évalué à partir de ces cinq variables :

- Danger
- Durée d'exposition
- Quantité journalière
- Scénario d'exposition
- Surface exposée

La durée d'exposition et la surface exposée sont des variables non prises en compte systématiquement.

La durée d'exposition par contact cutané : C'est la durée pendant laquelle le produit peut être en contact avec la peau (sans prise en compte des éventuels EPI). Si les dangers les plus sévèrement côtés apparaissent suite à des expositions chroniques, c'est-à-dire répétées dans le temps, alors la durée de contact est un paramètre influant sur l'exposition. C'est le cas par exemple de la plupart des agents CMR.

Le scénario d'exposition : Il correspond aux manipulations effectuées par l'opérateur. On distingue ainsi quatre cas différents sont à renseigner sans prendre en compte les éventuels EPI portés :

- Immersion possible d'une partie du corps dans le produit ;
- Génération possible d'éclaboussures ou d'aérosols ;
- Contact possible du produit avec une partie du corps ;

- Pas de contact possible.

La surface exposée : Elle correspond à la surface totale de peau pouvant être exposée au produit, sans prise en compte des gants, tenues et masques de protection. Plus la surface est importante, plus le risque est élevé (Betrant et al, 2019.). De la moins pénalisante à la plus pénalisante, les surfaces possibles sont une main, deux mains, les membres inférieurs ou supérieurs, le corps entier ou le visage.

- **Risque résiduel incendie /explosion**

Le risque résiduel incendie/explosion, pour une tâche journalière de travail, est évalué à partir des huit variables suivantes :

- Danger
- Etat physique
- Quantité journalière
- Protection collective
- Procédures de stockages
- Procédé
- Source d'inflammation
- Mesure de sécurisation

L'état physique : Si un produit est capable de brûler, son état physique va grandement impacter sa Capacité à générer un incendie ou une explosion. Pour les liquides, le point d'éclair sert à estimer l'inflammabilité, par comparaison avec la température d'utilisation du produit.

Les procédures de stockage : Du point de vue de l'incendie, le stockage des produits chimiques est une donnée très importante. Les trois modalités proposées permettent de refléter les habitudes concernant le stockage des produits utilisés au poste de travail étudié, sans prendre en compte les produits disponibles au poste pour la journée ou séquence de travail.

- Produits stockés au poste de travail ;
- Produits stockés dans un placard, un réfrigérateur ;
- Produits stockés dans un local spécifique.

Le procédé : Le procédé est une variable influant sur la dispersion dans l'atmosphère de poussières ou de gaz/vapeurs et donc sur l'apparition de situations à risque d'incendie ou d'explosion.

Les sources d'inflammation : Les sources d'inflammation ont une place primordiale dans l'évaluation des risques d'incendie et d'explosion. En effet, elles font pleinement partie de la réaction de combustion. Cependant, même sans source d'inflammation présente, le risque d'incendie/explosion n'est pas nul car il est difficile de garantir une absence totale de source d'inflammation sur le lieu de travail.

Les mesures de sécurisation du poste de travail : Cette variable correspond aux facteurs liés à l'isolement et à l'identification du poste de travail du point de vue du risque incendie. Trois cas sont possibles.

- Pas de mesure spécifique ;
- Poste de travail fixe non isolé ;
- Poste de travail fixe et isolé.

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultats

I.1. Inventaire des produits étiquetés et agent chimique

C'est l'étape la plus importante car elle conditionne la qualité de la démarche, il s'agit de :

- Déterminer le nom du produit (nom commercial), et sa composition chimique ;
- Identification du numéro CAS (Chemical, Abstracts, Service). Numéro d'enregistrement unique permettant d'identifier une substance chimique au niveau international (INRS, 2018.);
- Mentionner les propriétés physico-chimiques du produit
- Analyser la FDS (mention de danger, conseil de prudence, pictogramme)
- Zone d'utilisation du produit, consommation annuelle

Les données des produits ainsi recueillies sont collectées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : listes des produits chimiques rencontrés dans la zone préparation des plaques

Nom du produit	Composition chimique du produit	Numéro CAS des composants	Concentration (%)	Mentions de danger (EUH ou H)	quantités annuelles
Révéléateur	Metasilicate de disodium	6834-92-0	<10	H315, EUH019	3000ml
Gel correcteur	Gamma butyrolactone	96-48-0	50-70	H336, H318, H315	3000ml
	Acide fluoroborique	16872-11-0	1-5	H314, H318	
White spirit	Hydrocarbure, C9-C12,N alcanes, isoalcanes, cycliques	CE : 919-446-0	100	H226, H304, H336, H372, H411	3000ml

Tableau 4: listes des produits chimiques rencontrés dans la zone nettoyage

Nom du produit	Composition chimique	Numéro CAS des composants	Concentration (%)	Mentions de danger (EUH ou H)	quantités annuelles
Anti siccatif	Butane	106-97-8	< 50	H222, H280	2000ml
	Naphta lourd pétrole hydrotraite	64742-48-9	< 50	H228, H336, H304	
Cleaner	Prponane-2-ol	67-63-0	>=75	H225, H319, H336	3000ml
	Solvant naphta aromatique léger (pétrole)	64742-95-6	>=2.5	H226, H335, H336, H304, H411	
	Naphta léger pétrole hydrotraite	64742-49-0	>=15	H336, H315, H222	

Tableau 5 : Liste des produits chimiques rencontrés dans la zone d'impression

Nom du produit	Composition chimique du produit	Numéro CAS Des composants	Concentration (%)	Mentions de danger (EUH ou H)	quantités annuelles
Eau de mouillage	Propanone-2-ol	67-63-0	< 70	H225, H319, H336	3000ml
Encre Rouge	Butane-1-ol	71-36-3	> 5	H302,H315, H318,H335, H336, H226	5000mg
	Phosphate de tributyle	126-73-8	> 20	H315, H351, H302	
	2- methylpropane-1-ol	78-83-1	> 1	H226, H315, H318,H335,H336	
	Formaldéhyde	50-00-0	> 1	H301, H311, H314,H317,H331	
Encre yellow	Hydrocarbures, C14-C18, alcanes, Isoalcanes, cycliques, aromatiques (2-30 %)	1174522-18-9	< 10	H304	5000mg
	Manganèse Neodecanoate			H302, H315 , H304	
Encre magenta	Hydrocarbures, C14-C18, alcanes, Isoalcanes, cycliques<2% aromatiques Hydrocarbures	174522-18-9	< 20	H304	5000mg
Encre Cyan	2- Tert- Butylhydroquinone	1948-33-0	< 0.5	H302, H318, H411	5000mg
Gazole	Combustibles diesels	68334-30-5	> 90	H226, H332, H315, H351, H304, H373, H411	3000ml
Encre Blanc	Diacrylate de 2-éthyle-2- [[(1-oxoallyl)oxy]méthyl]-1,3-propanediyle	15625-89-5	< 25	H315, H319, H317	5000mg
	4 – diméthylaminobenzoate de 2-éthylhexyle	21245-02-3	< 5	H319, H317, H412	
	2-benzyl-2-Diméthylamino-4-morpholinobutyrophenone	119313-12-1	< 1.0	H315, H317, H400, H410	

Ce tableau ci-dessous représente la synthèse de notre inventaire. Nous avons répertorié 13 produits étiquetés et parmi ces produits nous avons :

- Deux (2) produits dont les constituants présentent des effets CMR 1A/1B,
- Un (1) produit qui présente une FDS incomplète,
- Aucun agent chimique émis n'a été noté.

Tableau 6: Synthèse de l'inventaire

Produits étiquetés	Produits CMR 1A/1B	Produits sans FDS	Agents chimiques émis	Agents chimiques émis CMR	Produits incomplets
13	2	0	0	0	1

Parmi les 13 produits étiquetés neuf (9) produits présentent un risque potentiel à très forte priorité qui nécessite une action urgente et le respect des consignes de sécurité et de protection est obligatoire lors de leur manipulation : encre rouge feux, white spirit, révélateur, cleaner, encre cyan, encre magenta, anti siccatif. Et on note la présence des effets CMR 1A/1B dans l'encre rouge, de même que l'anti siccatif contient des substances CMR 1A/1B. Et trois (3) autres produits qui ont un risque potentiel à forte priorité et nécessite une action nécessaire et une protection efficace : gazole, eau de mouillage, encre blanche.

I.2. Les risques potentiels liés à l'imprimerie

Pour le risque potentiel lié à l'environnement nous avons trouvés cinq (5) produits qui présentent un risque à très forte priorité se sont des produits qui ont un impact très négatif dans l'environnement (milieu aquatique, air, eau, sol) : white spirit, encre cyan, cleaner, encre rouge feux, gazole. Un (1) produit qui présente un risque à forte priorité : encre blanche, et enfin cinq (5) produits qui ont une priorité modérée à l'environnement : révélateur, encre magenta, eau de mouillage, anti siccatif, gel correcteur. Parmi les produits utilisés dans l'imprimerie ceux qui présentent un risque élevé de provoquer un incendie sont au nombre de cinq (5) : anti siccatif, gazole, white spirit, cleaner, eau de mouillage, donc ce sont des produits qui doivent être loin de toute source d'inflammation et aussi surveiller la température d'utilisation. Six (6) produits présentent une priorité modérée : révélateur, gel correcteur, encre cyan, encre magenta, encre blanc, encre rouge feux. Les risques potentiels sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Hiérarchisation des risques potentiels

Hiérarchisation des risques potentiels (Santé, Environnement, Incendie)		
Santé	Incendie	Environnement
rouge feux	Antisiccatif	white sprit
white sprit	white sprit	Cleaner
Révéléateur	Cleaner	encre cyan
gel correcteur	white sprite	white sprite
white sprite	Gazole	Gazole
Cleaner	eau de mouillage	rouge feux
encre cyan	Révéléateur	encre blanc
encre magenta	gel correcteur	Révéléateur
antisiccatif	encre cyan	gel correcteur
Gazole	encre magenta	encre magenta
eau de mouillage	encre blanc	eau de mouillage
encre blanc	rouge feux	antisiccatif
encre yellow	encre yellow	encre yellow

Légende :

- Très forte priorité
- Forte priorité
- Priorité modérée
- Produit incomplet

Le white spirit et le cleaner ont une toxicité très élevée à très forte priorité au niveau de la santé, de l'environnement et de l'incendie. L'encre blanc à une toxicité à forte priorité dans les trois niveaux. Le révélateur, le gel correcteur, et l'anti siccatif ont une très forte priorité au niveau de la santé, une forte priorité pour l'incendie et sont modérés pour l'environnement. Le gazole à une toxicité très élevée au niveau incendie et environnement, donc très inflammable et polluant, alors qu'au niveau de la santé nous avons une toxicité à forte priorité. Encre yellow est un produit incomplet donc la fiche de donnée de sécurité est complète et ne présente pas les 16 rubriques.

- **Risque résiduel dans la préparation des plaques**

Le résultat de l'évaluation du risque résiduel par inhalation lié à la préparation de la plaque nous révèle que :

Les produits comme le révélateur, le gel correcteur présentent un risque très élevé, de très forte priorité par la voie respiratoire tandis que le white spirit et le cleaner présentent un risque de forte priorité. Parmi les produits utilisés à l'imprimerie seuls ces quatre (4) produits présentent un risque par inhalation lors de la préparation de la plaque ces produits ont pour rôle d'enlever tous éléments indésirables se trouvant sur la plaque qui peut empêcher une bonne impression des feuilles.

Le risque résiduel cutané/ oculaire lié aux produits chimiques utilisés au sein de l'imprimerie révèle trois (3) produits qui ont un risque à forte priorité et nécessite une action nécessaire il s'agit des produits comme : le révélateur, le gel correcteur, le white spirit leurs manipulations sans les moyens de protection présente des risques assez élevés au niveau de ces voies. Le dernier produit qui est le cleaner présente une priorité modérée.

Pour notre évaluation l'imprimerie présente un seul produit présentant un risque incendie à forte priorité pour la tâche concernant la préparation de la plaque, et trois (3) produits ont un risque incendie à priorité modérée.

Les risques résiduels concernant la préparation de la plaque sont résumés ci-dessous :

Tableau 8 : Risque résiduel pour l'activité préparation des plaques

Risque résiduel		
Inhalation	Cutané - Oculaire	Incendie
Révélateur	Révélateur	cleaner
gel correcteur	gel correcteur	white sprit
white sprit	white sprit	Révélateur
cleaner	cleaner	gel correcteur

Légende :

- Très forte priorité
- Forte priorité
- Priorité modérée
- Produit incomplet

Le révélateur et le gel correcteur ont une toxicité élevée avec une très forte priorité par inhalation alors que par la voie cutanée/oculaire la toxicité de ces produits est moyenne, le white sprit à une toxicité de forte priorité par voie respiratoire (inhalation) et cutanée/oculaire. Pour le cleaner le produit à une toxicité modérée par voie cutanée/oculaire, alors que par voie respiratoire la toxicité a une forte priorité. Pour l'incendie seul le cleaner présente une forte priorité, les autres produits ont une priorité modérée.

- **Risque résiduel dans l'impression**

L'impression est un procédé par lequel l'image encrée du support imprimant (une plaque de métal gravée) n'est pas reportée directement sur le papier, mais d'abord sur un cylindre recouvert d'une feuille de caoutchouc (dite « blanchet »), à partir duquel l'encre est transférée sur le papier et cette tache présente de nombreux risque par voies respiratoire, cutanée/oculaire.

Dans l'impression offset le risque résiduel par inhalation nous montre que l'encre cyan (couleur bleu), l'eau de mouillage, l'encre rouge feux, et le gazole présentent un risque élevé à forte

priorité, et nous notons un risque à priorité modéré concernant les encres blanc et magenta (rouge). Donc la tâche ne présente pas un risque à priorité très élevé par voie respiratoire.

Pour ce qui concerne le risque par voie oculaire, cutanée les produits tels que : l'encre rouge feux, l'encre cyan, l'encre blanc ont un risque élevé à forte priorité qui nécessite des actions urgentes. Et les autres produits utilisés lors de l'impression telle que l'eau de mouillage, l'encre magenta présentent un risque à priorité modéré.

Le risque incendie/explosion pour la tâche d'impression concerne les produits comme : encre magenta, cyan, blanc, rouge feux, gazole qui présentent un risque à forte priorité donc doit être éloigné de toute source d'inflammation, et l'eau de mouillage qui est un mélange d'isopropanol et d'eau présente un risque à priorité modéré. Le risque résiduel pour la tâche concernant l'impression est résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Risque résiduel pour l'activité impression des feuilles

Risque résiduel		
Inhalation	Cutané - Oculaire	Incendie
encre cyan	rouge feux	eau de mouillage
eau de mouillage	encre cyan	encre magenta
rouge feux	encre blanc	encre cyan
Gazole	Gazole	Gazole
encre magenta	eau de mouillage	rouge feux
encre blanc	encre magenta	encre blanc

Légende :

 Forte priorité

 Priorité modérée

L'encre cyan, et le rouge feux sont des produits qui présentent une toxicité élevée par voie respiratoire et cutané/oculaire, l'eau de mouillage et le Gazole présentent une toxicité élevée par inhalation, alors que par voie cutanée/oculaire la toxicité est modérée pour ces produits. Seul l'eau de mouillage présente une forte priorité Incendie/explosion du fait de la présence de l'alcool isopropylique dans sa composition, le reste des produits utilisés lors de l'impression présentent une priorité modérée. Nous n'avons pas noté un produit qui présente une toxicité à très forte priorité.

- **Risque résiduel dans le nettoyage**

Après avoir imprimé l'employeur est toujours appelé à nettoyer la machine offset pour un bon entretien. Pour ce faire il utilise des produits à base de solvant qui cause souvent des problèmes de santé lorsque les moyens de protection font défaut.

Les produits utilisés à l'imprimerie pour le nettoyage de la machine offset nous révèlent que les produits comme le white sprit et l'anti siccatif, présentent un risque élevé à forte priorité qui nécessite une bonne protection lors de son utilisation.

Pour le risque concernant l'exposition par voie cutané et oculaire une bonne protection protège l'imprimeur et les produits qui causent le plus de problèmes pour ces voies sont : le white sprit qui présente un risque à forte priorité, et l'anti siccatif à priorité modéré.

Pour le risque concernant l'incendie et l'explosion deux produits présentent un risque à priorité modéré : l'anti siccatif, et le white sprit. Aucun produit ne présente un risque d'incendie élevé pour la tâche de nettoyage. Le tableau du risque résiduel est résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 10 : Risque résiduel pour l'activité nettoyage de la machine offset

Risque résiduel		
Inhalation	Cutané - Oculaire	Incendie
white sprite	white sprite	antisiccatif
antisiccatif	antisiccatif	white sprite



Forte priorité



Priorité modérée

Le white sprit et l'anti siccatif présentent une toxicité élevée à forte priorité par voie respiratoire, alors que par voie cutané/oculaire l'anti siccatif présente une toxicité moyenne à priorité modérée. Pour l'incendie les deux produits présentent une priorité modérée.

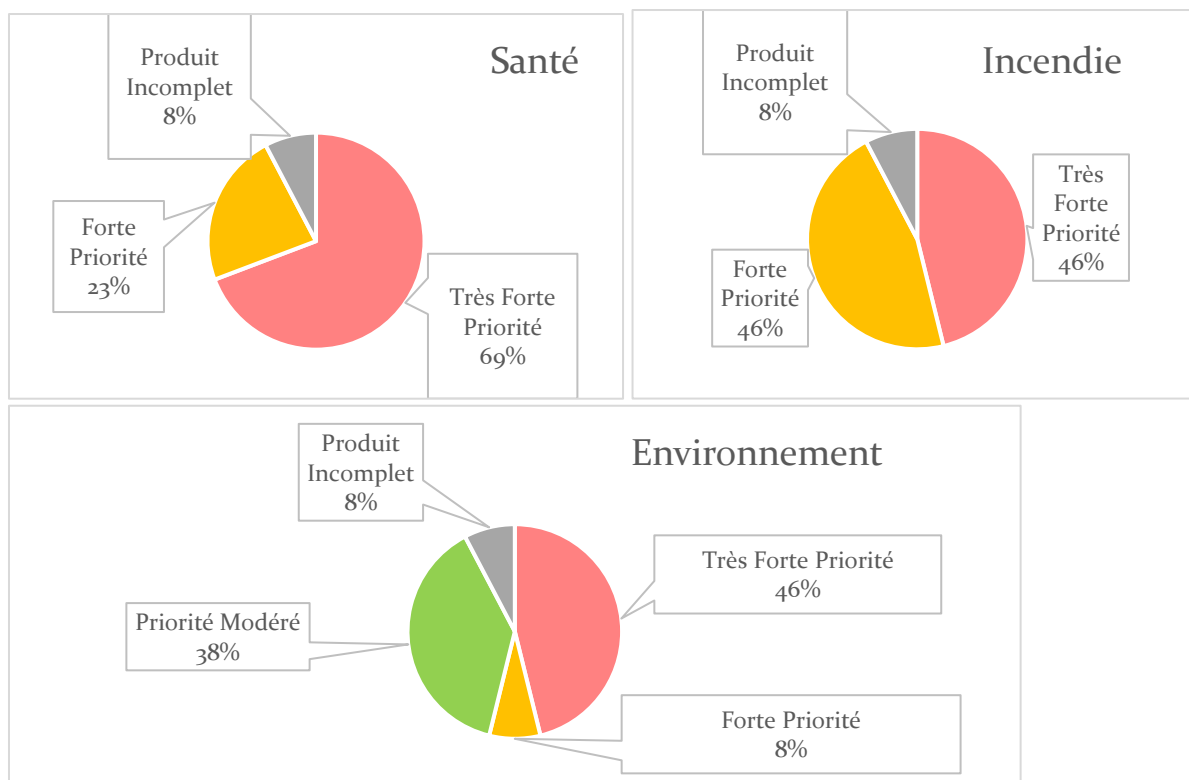


Figure 3 : Risques potentiels pour l'activité de l'impression

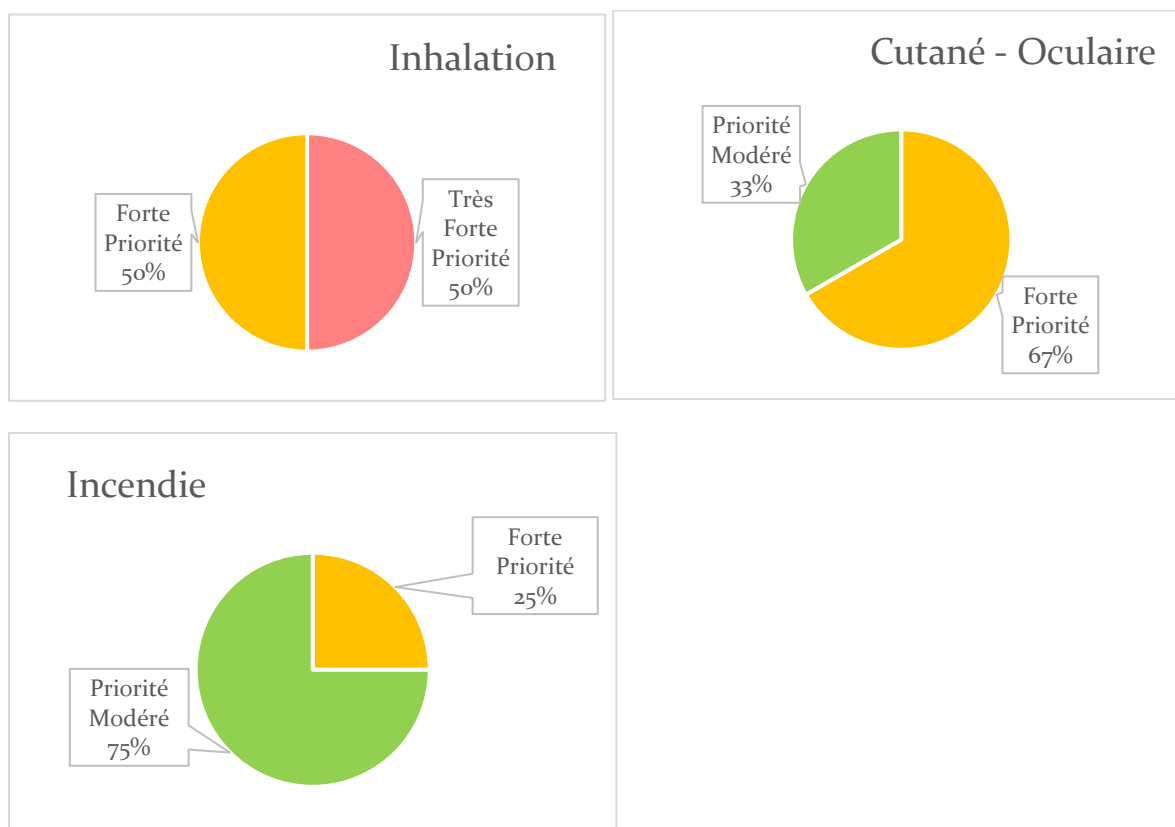


Figure 4 : Risque résiduel pour la préparation des plaques

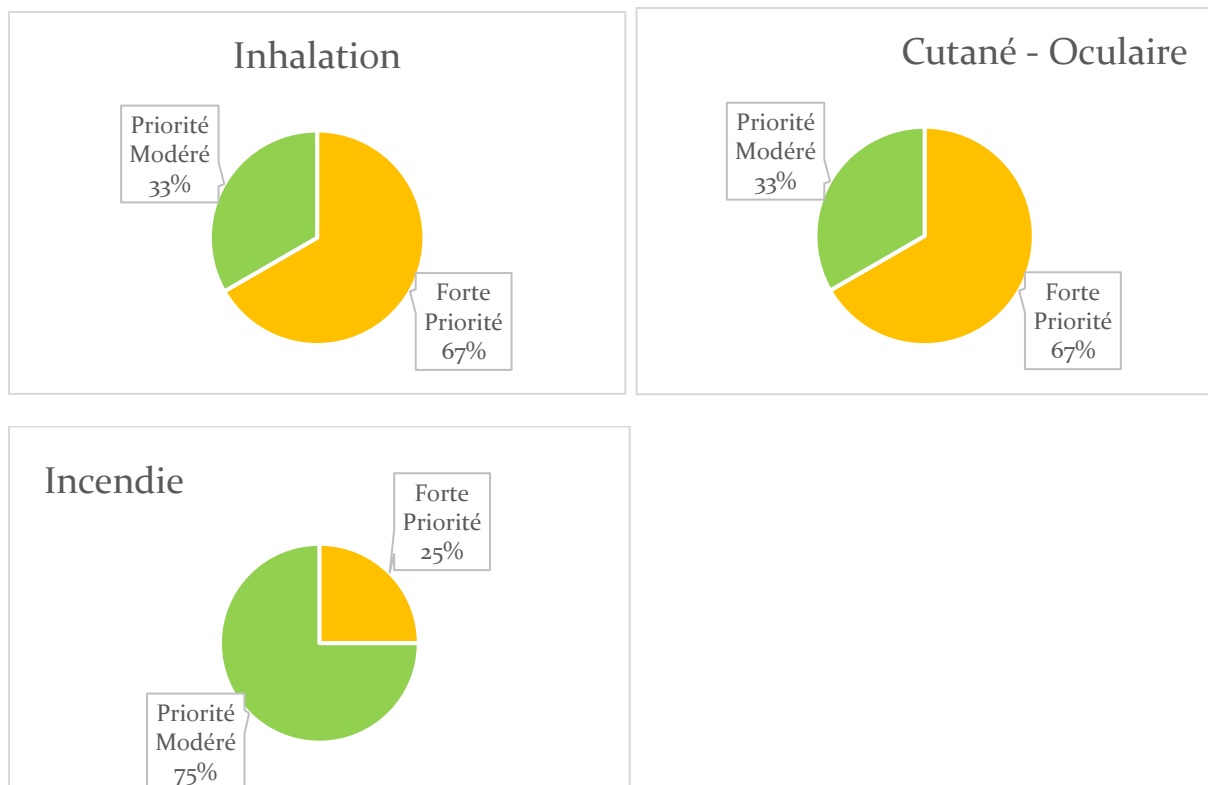


Figure 5: Risque résiduel pour l'activité impression des feuilles

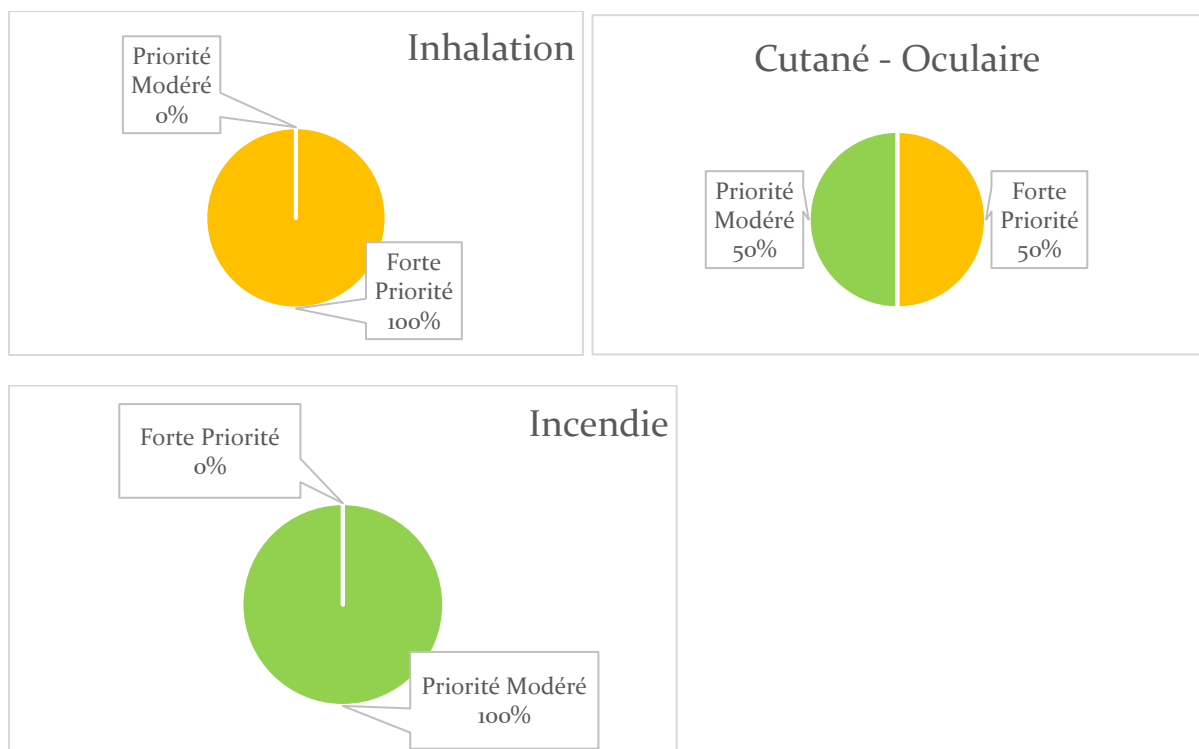


Figure 6 : Risque résiduel pour l'activité nettoyage de la machine offset

II. Discussion

Notre étude porte sur l'évaluation du risque chimique à l'imprimerie de l'ASECNA nous a permis d'étudier le risque semi quantitative des (13) produits les plus utilisés en utilisant le logiciel SEIRICH. Le choix de l'imprimerie est justifié par le fait que c'est le seul endroit où nous notons une forte utilisation des produits chimiques comparés à la météo et aux pompiers qui en utilisent rarement.

Notre étude a été limitée par de nombreux facteurs :

- L'absence de la fiche de donnée de sécurité ;
- Les produits reconditionnés sans la présence de leurs étiquettes d'origine ;
- Le manque des données de consommation ;
- Absence d'un lieu de stockage des produits et leurs rangements anarchiques ;
- Et le logiciel utilisé dans cette étude est une application monoposte qui s'installe uniquement sur un ordinateur de type PC de bureau ou ordinateur portable, sous Microsoft Windows.

A part le logiciel SEIRICH il existe d'autre logiciel d'évaluation des risques chimiques, ils ont tous le même but qui consiste à faire une évaluation semi quantitative des risques chimiques dans le milieu professionnel mais sont souvent différenciés par quelques paramètres. Si nous prenons l'exemple du logiciel RISKEV comparé à SEIRICH, tous les deux utilisent le même processus pour faire l'inventaire des risques chimiques, la différence se trouve au niveau l'évaluation des risques résiduels, avec RISKEV nous avons le choix de la mise en œuvre de deux méthodes (Riskev, 2017.) :

- CLP2016 ;
- Ou la méthode INRS ND22-33

Contrairement à SEIRICH où nous avons un seul choix. Nous avons aussi la menue analyse statistique des données introduites dans RISKEV qui va nous faciliter l'interprétation des résultats, et aussi la menue administration qui permet de gérer la liste des salariés et de leurs affectations. Certes que RISKEV contient plus d'outils mais certains d'entre eux sont verrouillés et ne sont accessibles qu'après avoir acheté la nouvelle version, alors que pour le logiciel SEIRICH toutes les menues sont accessibles au public, mais aussi facile à utiliser.

Notre étude a commencé par un inventaire des produits utilisés à l'imprimerie qui sont pratiquement tous des mélanges le but de cet inventaire est de lister de façon exhaustive l'ensemble des produits présente et au total nous en avons eu 20 produits mais seul 13 produits ont été considéré car le reste étant des produits qui ne sont plus utilisés ou la date de péremption a été dépassée et qui ont perdus leurs étiquettes donc aucune information n'est disponible, mais ils sont toujours stockés. Lors de l'inventaire nous avons collectés les informations suivantes sur chaque produit : le nom du produit, le numéro cas, les mentions de danger H, les conditions de stockages, les propriétés physico- chimique (le point d'éclair, la tension de vapeur si c'est un liquide), la gamme de concentration des autres substances qui sont présent dans le mélange, les valeurs limites d'expositions pour chaque substance.

Dans notre inventaire les produits les plus présents et les plus utilisés sont des solvants, ils sont utilisés dans les taches de nettoyage de la machine offset, et la préparation de la plaque.

Les solvants les plus utilisés qui doivent prioritairement être remplacés sont à base de coupes pétrolières.

D'après l'étude menés par les scientifiques Sutton et al. A partir de la FDS ils ont dressé la composition de vingt nettoyeurs utilisés dans les imprimeries offset de la baie de San Francisco. Les FDS provenaient de quatre participantes à cette étude (Sutton et al, nettoyage de presse Février 2016.). Ainsi qu'une vingtaine d'imprimerie qui avaient participé à une étude antérieure (Morris et al, 2006.). Le solvant que l'on retrouvait le plus souvent dans la composition de ces nettoyeurs (10 sur 20 produits) était une coupe pétrolière (64742-95-6) naphta aromatique en C₈-C₁₀ avec un point d'ébullition de 135° à 210°C, la nature aromatique et le faible poids moléculaire de ses composants en font des mélanges le plus toxiques. Pour notre étude ces produits concernent : le cleaner, le white sprit, l'anti siccatif.

D'autres scientifiques Leung et al, ont mesuré l'exposition professionnelle aux composés organiques volatils d'un travailleur à Hong Kong utilisant du naphta pour le nettoyage des blanchets d'une presse offset (Leung et al, 2005.) , les auteurs rapportent que des pics de concentrations dans la zone respiratoire variant de 350 à 1100 ppm de COV alors que le système de ventilation générale de l'imprimerie était en marche. Cette coupe pétrolière inflammable peut entrainer des effets aigus tels que la dépression du système nerveux, une céphalée, de la somnolence et causer de l'irritation cutanée, oculaire et des voies respiratoires supérieures (ACGIH, 2001.).

Face à la toxicité de ces produits de nettoyants, des scientifiques ont menés une étude de substitution des solvants qui sont toxique c'est ainsi que Morris et Wolf ont mené une étude de substitution des solvants dans 21 imprimeries offset (Sutton et al, 2016.), et cette étude a révélé que les produits de remplacement mis à l'essai qui se sont avérés techniquement les plus efficace avec des COV <100g/l sont : des nettoyants aqueux, les mélanges d'esters méthyliques d'acides gras exemple du soyates de méthyle.

Les nettoyants aqueux sont des produits qui sont dilués généralement de 5 à 20 fois avant utilisation. Par convention le concentré ne contient pas plus de 10% de COV, notamment de solvants. Et une enquête sur la composition des préparations disponibles indique que les principaux tensioactifs utilisés sont les non ioniques (Lavoue et al, 2002.), notamment les alcools ethoxylés, et les alkylphénols éthoxylés. Les agents de pH sont des hydroxydes alcalins, carbonate et des silicates de sodium ainsi que divers phosphates. Parmi les autres composés souvent retrouvés mentionnons l'acide éthylènediamine tétraacétique (EDTA), l'acide nitrilotriacétique (NTA), des éthanolamines, des éthers de glycol et du d-limonène.

Et l'évaluation toxicologique des nettoyants aqueux montre que d'une manière générales les tensioactifs utilisés possèdent une faible toxicité aigüe comme chronique et une faible absorption dans l'organisme (Lavoue et al, 2002.).

Le soyate de méthyle est un mélange d'esters méthyliques d'acides gras (EMAG) dérivés d'huile de soya. Les EMAG sont des liquides très peu volatils, insolubles dans l'eau, de viscosité plus élevée que les solvants traditionnels, mais de tension superficielle et de pouvoir dissolvant comparables, peuvent être fabriqués soit par estérification des acides gras dérivés de l'huile végétale ou par Trans estérification directe de l'huile végétale (Denis et al, 2010). L'institut de recherche et d'assistance technique (IRTA) à récemment travaillé avec une vingtaine d'imprimeries offset pour tester des solutions de remplacement de faible toxicité et de faible teneur en COV, et parmi les produits testés nous avons : EMAG d'huile de soja utilisés à l'état pur, à diverses dilutions ou en mélange avec des solvants. Les résultats des essais ont démontré que ce produit est de faible teneur en COV, avec une très grande efficacité de nettoyage dans près de la moitié des entreprises (Denis et al, 2010.).

Ils sont de plus en plus proposés et implantés pour le remplacement de divers solvants toxiques ou nuisibles à l'environnement, notamment pour le nettoyage de pièces métalliques, de presses d'imprimerie offset et d'écrans sérigraphiques, comme composants d'encres d'imprimerie offset. Le potentiel d'inhalation est très faible à moins de pulvérisation ou de chauffage. Il existe peu de données toxicologiques publiées sur les EMAG, généralement considérés de par

leur structure comme étant de faible toxicité. Il semblerait cependant qu'ils puissent irriter de façon légère à modérée la peau et les yeux. Il n'y a pas de norme réglementaire ou de recommandation de valeur limite d'exposition en milieu de travail qui soit spécifique à ces substances (Denis et al, 2010.).

Plusieurs millions de formules d'encres sont ainsi en usage actuellement. Cependant, elles sont toutes constituées d'un mélange de trois ingrédients qui sont

- Les pigments qui déterminent la couleur
- Les agents de véhicules
- Les additifs

Et notons que la toxicité de l'encre dépend de sa composition, nous avons :

Les pigments peuvent être organique, inorganique (noir de carbone pour le pigment noir, oxyde métallique pour les blancs opaques, mélanges de complexes de sels métalliques pour les colorés.), ou des dérivés d'amines aromatiques.

Les agents de véhicules peuvent être des huiles minérales, des solvants aromatiques, des résines. Les encres utilisées à l'imprimerie sont le plus souvent constituées de coup pétrole, de l'hydroquinone, de l'hydrocarbure aromatique.... (Cf. tableau 5), ils sont ainsi responsables d'émissions de COV qui se retrouvent en concentration plus ou moins élevée à de nombreux postes de travail, induisant une exposition respiratoire et parfois cutanée.

Les COV affectent des organes cibles divers : irritations des yeux et de la gorge, des organes respiratoires (asthme...), troubles cardiaques, digestifs (nausées...), du système nerveux, maux de tête.

Les vapeurs de solvants agissent principalement par inhalation, mais quelques COV très fluides parviennent à traverser la peau en provoquant des irritations cutanées, dont certains possèdent une toxicité pour la reproduction.

Certaines encres grasses sont susceptibles de contenir des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) dont certains ont des effets cancérogènes et mutagènes... Les esters (acétate d'éthyle...) utilisés dans la préparation de diluants de vernis d'encres donnent des vapeurs irritantes sur les muqueuses respiratoires et oculaires, et des de syndromes ébrieux (vertiges, somnolence...).

L'hydroquinone qui est un ralentisseur de polymérisation utilisé comme anti-siccatif, peut provoquer des atteintes cutanées et des lésions conjonctivales (CHSCT, 2012.).

Certains spécialistes affirment que le contact de l'hydroquinone avec la peau pourrait être à l'origine de mélanomes (Nielsen et al, 1996.), mais cette thèse n'a pas été confirmée par les études menées dans une usine de fabrication d'hydroquinone à Tennessee (États-Unis) où une exposition importante à cette substance a été constatée et Les nombres de sites de cancer individuels étaient faibles et le pouvoir de détecter les effets était faible (Piter et al, 1995.).

L'utilisation de la solution de mouillage, qui permettent en impression offset d'éviter l'adhésion de l'encre grasse et visqueuse sur la plaque en dehors des parties à imprimer et de lubrifier les rouleaux et les blanchets, est acide et contient essentiellement de l'alcool isopropylique, elle présente des risques d'irritation oculaire et des voies respiratoires et son caractère inflammable implique des risques importants d'incendie.

Face à la toxicité de ces encres des solutions alternatives ont été proposés, d'abord les solvants pétrochimiques de l'encre peuvent largement être remplacés par des huiles d'origine agricole comme le soja, le maïs, ou le lin, qui réduisent les risques d'émissions de COV et protègent les employés. Les encres à base d'huiles agricoles sont non toxiques, se nettoient plus facilement et ne nécessitent pas de détergents agressifs ; elles sont plus facilement biodégradables dans l'environnement (Caillat, 2016.)

En plus d'être non toxique, des imprimeurs avouent que l'un des avantages des encres à base de produits agricoles est d'apporter une plus grande luminosité des couleurs, ce qui rend les tirages plus efficaces avec moins de gâchis (Caillat, 2016).

Conclusion

Le sujet traité pendant notre stage nous a permis de mieux comprendre l'importance d'une évaluation des risques chimiques dans l'imprimerie. Les produits utilisés à l'imprimerie présentent un niveau de toxicité variable (intermédiaire à élever). Cette toxicité est surtout due aux mélanges des produits chimiques dont l'utilisation ne se fait pas dans les conditions de sécurité optimales.

En effet, l'absence total d'équipements de protection individuelle expose les travailleurs aux produits chimiques dont la volatilité et la fluidité favorisent leurs inhalations et le contact cutané.

L'évaluation de risques chimique a aussi permis de proposer des actions de prévention et de maitrise du risque afin de protéger les employés Pour travailler en toute sécurité avec les produits chimiques utilisés à l'imprimerie, l'essentiel est de bien connaître les risques potentiels d'exposition à ces produits et de tout mettre en œuvre pour les réduire à un niveau acceptable. Cela exige :

- Que l'on dispense au personnel une bonne formation en matière de sécurité ;
- Solliciter auprès des fournisseurs la mise à disposition des fiches de données de sécurité de chaque produit, et prendre en compte les spécifications techniques y mentionnées avant leur utilisation ;
- Que l'on encourage, et forme le personnel à étudier les moyens d'information mis à sa disposition (fiches de données de sécurité (FDS) et étiquettes des produits, par exemple)
- Que l'on assure le maintien de l'ordre et de la propreté sur les lieux de travail et une bonne hygiène individuelle des travailleurs ;
- Aménager des espaces vie différents des zones de travail (risque de contamination par voie orale) ;
- Que l'on mette au point des procédures de contrôle permettant de s'assurer que les équipements sont installés, utilisés et entretenus conformément aux spécifications du constructeur ;
- Que l'on recoure, chaque fois que possible, à des produits de substitution moins dangereux ; surtout pour les produits de nettoyeurs qui causent le plus de problèmes substituer ces produits à des nettoyeurs aqueux, les EMAG, et des encres constituées uniquement d'huile minéral à la place des coupes pétrolières

- Que l'on mette en œuvre des mesures de prévention technique (ventilation générale, aspiration localisée, etc.) partout où cela est réalisable ;
- Que l'on impose en cas de besoin le port d'équipements de protection individuelle (gants, lunettes, masques, notamment) ;
- Que l'on garantisse à toute personne blessée ou malade l'accès à des soins médicaux rapides ;
- Eviter le rejet des déchets liquides de l'imprimerie (encre, huile, liquides après nettoyages) dans les canalisations afin de protéger l'environnement et le milieu aquatique ;
- Prendre les dispositions, avant tout reconditionnement, pour apposer l'étiquette correspondant à chaque produit ;
- Que l'on prenne en compte les risques pour l'environnement et que l'on se préoccupe du suivi sanitaire des personnels afin de vérifier l'efficacité des stratégies de gestion des risques ;
- Etendre cette évaluation des risques dans tous les autres services pour veiller à la santé et la sécurité des travailleurs ;
- Faire un suivi de cette évaluation.

Références

1. **ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, l'environnement et du travail, sur l'url : <https://www.anses.fr/fr/content/substances-canc%C3%A9rog%C3%A8nes-mutag%C3%A8nes-et-toxiques-pour-la-reproduction-cmr> consulté le 20 /09/19
2. **Assurance Maladie – risques professionnels**, publié le 28/04/09. Consultable sur l'url : <https://travail-emploi.gouv.fr/archives/archives-courantes/metiers-et-activites/article/imprimeries> consulté le 21/09/19
3. **ACGIH**: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, pp. 1-3. American Conférence of Gouvernemental Industriel Hygiénistes, Cincinnati, 2001.
4. Bertrand, Clerc, Malard ; démarche d'évaluation des risques utilisée dans SEIRICH Tp35 septembre 2019.
5. **Caillat L.**, Répercussions d'un mauvais traitement des encres en imprimerie Septembre 2016, Consultable sur l'url : <http://imprimerie-exception.com/grandes-imprimeries-les-encres-et-leur-impact-sur-lenvironnement/>. Consulté le 25/12/19
6. **CCHST** : centre canadien d'hygiène et sécurité au travail consultable sur l'url : https://www.cchst.ca/oshanswers/hsprograms/hazard_risk.html consulté le 30/10/19
7. **CHSCT** : Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail consultable sur l'url : <https://www.officiel-prevention.com/dossier/formation/fiches-metier/la-prevention-des-risques-professionnels-dans-les-imprimeries-et-les-industries-graphiques> consulté le 30/10/19
8. **CIRC** : Centre International de Recherche sur le Cancer consultable sur l'url <http://www.officiel-prevention-des-risques.com> consulté le 11/11/19
9. **Code du travail français –Article R4411-73** : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000025739718&cidTexte=LEGITEXT000006072050&dateTexte=20120422> consulté le 25/11/19
10. **Bégin D., Gerin M., Lavoue J.**, Substitution des solvants pour les nettoyeurs aqueux, le dégraissage des métaux. Rapport B. O64, université Montréal Faculté de médecine département de santé environnemental et santé au travail, Montréal 2002, 126p.

11. Diallo F., Bégin D., Gerin M., substitution des solvants par les esters méthyliques d'acides gras d'huiles végétales. Rapport B.079, université Montréal Faculté de médecine département de santé environnemental et santé au travail, Montréal, 2010,

12. Enquête Sumer 2003 : ministère du travail français. Consultable sur l'url : <https://travail-emploi.gouv.fr/archives/archives-courantes/metiers-et-activites/article/imprimeries> Consulté le 20/09/19

13. Henriksen L., Nielsen H., Olsen J., Mélanome malin chez les lithographes Scand J Work Environ Health Denmark 1996 ; Service de santé au travail, l'url : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8738888>

14. INRS 4^{ième} édition décembre 2018 : Etiquette des produits chimiques consultable sur l'url : <http://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6041/ed6041.pdf> consulté le 12/11/19

15. INRS mars 2018 : Service nationale d'assistance réglementaire. Article 21- règlement CLP, consultable sur l'url : https://clp-info.ineris.fr/consultation_section/29372/29394 consulté le 19/12/19

16. INRS 2018 : Fiche toxicologique, édition 2018, Consultable sur l'url : <http://www.inrs.fr/dms/ficheTox/PDFAccueil/ft0/ft0.pdf> consulté le 25/12/19

17. INRS mai 2019 : fiche de donnée de sécurité ED 954, aide-mémoire technique. Consultable sur l'url : <http://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-954/ed954.pdf>

18. Wolf K., Morris M., Assessment, Development and Demonstration of Low-VOC Materials for Cleaning of Lithographic Printing Ink Application Equipment. Prepared for the South Coast Air Quality Management District under; Institute for Research and Technical Assistance, Glendale, 2006 consultable sur l'url: CA. <http://tinyurl.com/phfafuy>

19. Leung; Occupational Exposure to Volatile Organic Compounds and Mitigation by Push-Pull Local Exhaust Ventilation in Printing Plants. Journal of Occupational Health 2005, 47: 540–547

20. Mémo juridique risques chimiques : sur l'url : https://www.prst-pdl.fr/wp-content/uploads/2017/03/me_umo-juridique-risques-chimiques-2.pdf consulté le 01/10/19

21. **Manuel du SMI – ASECNA :** sur l'url : <https://asecnaonline.asecna.aero/images/Docs/asecna/vision-engagements/m2-msm-c-manuel-du-smi-asecna23112017.pdf> consulté le 30/10/19
22. **Mention de danger et conseil de prudence :** Consultable dans l'url : <https://www.atousante.com/risques-professionnels/risque-chimique-cmr-acd/produits-chimiques-emballage-etiquetage-phrase-risque/phrases-mentions-danger-conseil/> consulté le 10/12 /19
23. **Pitter,** Mortality Study of Employees Engaged in the Manufacture and Use of Hydroquinone. Epidemiology Section, Eastman Kodak Company, Rochester, USA, 1995, 38: 812 - 826
24. **Sutton P., Wolf Q.,** Implementing Safer Alternatives to Lithographic Cleanup Solvents to Protect the Health of Workers and the Environment. Journal of Occupational & Environmental Hygiène 2009, 174-187.
25. **Présentation/Missions- ASECNA :** consultable sur l'url : <https://asecnaonline.asecna.aero/index.php/fr/2014-03-31-16-47-51/2014-03-31-16-53-08/presentation-missions> consulté le 29/12/19
26. **Riskev :** logiciel d'évaluation et de gestion des risques professionnels. Consultable sur l'url: <http://www.hsesoft.fr/Logiciel%20RiskEV.htm> consulté le 27/30/19
27. **Règlement sur les produits dangereux :** consultable sur l'url : <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/dors-2015-17/page-14.html> consulté le 25/09/19
28. **SEIRICH :** Système d'Évaluation et d'Information sur les Risques Chimiques Présentation de la démarche d'évaluation du risque consultable, sur l'url : <https://www.seirich.fr/seirich-web/lademarche.xhtml> consulté le 30/12/19
29. **Service public fédéral Belgique :** Emploi travail et concertation social. Surl'url : <https://emploi.belgique.be/fr/themes/bien-etre-au-travail/agents-chimiques-cancerogenes-mutagenes-et-reprotoxiques/agents> Consulté le 25/09/19,
30. **Service nationale d'assistance réglementaire :** Article 21- règlement CLP chapitre 1. Consultable sur l'url : https://clp-info.ineris.fr/consultation_section/29372/29394 Consulté le 25/12/19

31. Stellman J M., Encyclopédie de sécurité et de santé au travail volume 3, bureau international du travail Genève 2000, 3 -20

ANNEXE

Annexe

Annexe 1 : Le Magasin central de l'ASECNA

Le magasin central de l'ASECNA est un bâtiment subdivisé en 14 locaux destinés au classement des produits. Ce magasin est chargé de l'approvisionnement en matériels de rechange destinés aux Etats membres. C'est un lieu important pour la bonne marche de l'entreprise devant permettre que les produits qui y sont stockés soient dans un environnement sûr et adéquat pour éviter les risques d'incendie et la dénaturation du produit....

La visite des lieux a permis de constater ce qui suit :

- Absence de ventilation dans les locaux, lieux non aérés entraînant l'humidité des locaux. Odeur de moisissure perceptible dès accès aux locaux, et susceptible d'exposer les magasiniers à des allergies et des rhumes. Matériels de bureautique stockés humides et pouvant se déchirer facilement.
- Détecteurs de fumée non fonctionnels ;
- Présence de déchets plastiques à l'étage du bâtiment (portoir contenant des objets de petite taille, ou pouvant facilement se perdre ou se casser). Ces portoirs de plus d'une centaine ne sont plus utilisés et sont entassés dans un coin de l'étage ;
- Présence de déchets électroniques (batteries) avec une date d'utilisation déjà expirée, ou utilisés et toujours stockés au magasin. Le stockage souvent de longue durée, peut conduire à une libération d'ondes électromagnétiques qui seraient dangereuses aux personnes exposées, tout en sachant que le rejet dans l'environnement est formellement interdit ;
- Présence de matériels destinés à la réforme depuis plus de trois ans à cause de la lenteur des procédures, occasionnant un encombrement du magasin. De ce fait, les nouveaux matériels qui devraient être posés sur les étagères sont à même le sol ;
- L'éclairage du bâtiment par des lampes LED bien qu'elles soient économiques, sont toxiques à la rétine. De plus, le toit du magasin en zinc ne permet pas la pénétration de la lumière du jour ;
- Ainsi, des recommandations ont été formulées :
- Aménager dans chaque local des extracteurs d'air pour permettre une ventilation suffisante afin de stopper l'humidité et ainsi aérer les locaux ;
- Installer des détecteurs de fumée fonctionnels munis de système d'alarme en cas d'incendie dans un local ;
- Installer des extincteurs fonctionnels dans chaque local et former tout le personnel sur leur utilisation ;

- Solliciter l'expertise locale d'une entreprise de recyclage en vue de se débarrasser des déchets plastiques présents au magasin ;

- Solliciter l'expertise et les conseils de la **Direction de la Solidarité Numérique** du Ministère de l'Environnement en charge du recyclage écologique des déchets électroniques, en vue de s'en débarrasser aux fins de limiter le gaspillage des ressources naturelles et d'éviter la dissémination des polluants dans l'environnement ;

- S'agissant des matériels à réformer, le Département QSE de l'ASECNA pourrait aider et appuyer ces processus pour faciliter la sortie de ces matériels non utilisés du magasin ;

- Changer les lampes LED et réaménager le plafond du bâtiment afin que la lumière du jour y pénètre ;

Annexe 2 : Visites des pompiers de l'ASECNA

Durant la durée de mon stage à l'ASECNA j'ai eu l'opportunité de visiter la caserne des pompiers qui se trouve à l'aéroport de Diass.

La mission principale des pompiers d'aérodrome est de sauver des vies humaines en cas de catastrophes aériennes, éteindre des feux d'incendies des aéronefs et des bâtiments à l'intérieur de la zone aéroportuaire. Ils doivent intervenir et dans les plus brefs délais. Pour assurer ces missions, ce personnel exécute des exercices sur feux réels trimestriels. Ces exercices, dont le but est de simuler un incendie et ensuite de l'éteindre avec les techniques et moyens disponibles, ont attiré mon attention.

Pour se faire, la base des pompiers dispose d'un vaste terrain situé à un kilomètre (1 Km) de la piste d'atterrissage et à quelques kilomètres des villages de Diass. Dans cette partie de terrain, clôturé par un mur d'une hauteur de quelques centimètres, on y trouve une quarantaine de pneus déjà brûlés et le reste du terrain est occupé par un stock important de pneus qui doit être brûlés. Ces feux dégagent un gros nuage de fumée noir très importante et très toxique pour l'environnement (pollution de l'air, et du sol), pour l'homme (est l'origine de cancer du poumon de problèmes respiratoires...) et enfin très dangereux pour la sécurité des aéronefs en phase d'atterrissage et de décollage à cause de la direction des vents non maîtrisée.

Et cette toxicité est due aux composants de la fumée à savoir :

- Monoxyde de carbone
- Acide cyanhydrique
- Benzène

- Dioxyde (de carbone, d'azote, soufre,)
- Acide chlorhydrique
- HAP (hydrocarbure aromatique polycyclique)
- PCB (polychlorobiphényles)
- Poussières

Nous allons développer la toxicité de ces différents composants sur la santé et l'environnement avant de proposer des solutions à l'asecna.

Toxicité du monoxyde de carbone (CO) sur la santé et l'environnement

- **Effets sur la santé**

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz asphyxiant indétectable, il est invisible, non irritant, inodore il se diffuse très vite dans l'environnement et peut être mortel en moins d'une heure. Le (CO) dans notre organisme se fixe sur les globules rouges (via la respiration) et empêche ces derniers à véhiculer correctement l'oxygène vers les cellules donc provoque une asphyxie des cellules du sang.

- **Effets sur l'environnement**

Pour l'environnement le (CO) affecte les écosystèmes en participant à l'acidification de l'air, des sols et des cours d'eau. Ce gaz influence indirectement l'effet de serre car il contribue à l'augmentation des principaux gaz à effet de serre (à savoir le dioxyde de carbone et le méthane). Une quantité élevée de monoxyde de carbone contribue à un réchauffement de la planète.

Toxicité de l'acide cyanhydrique (ou cyanure) sur la santé et l'environnement

- **Effets sur la santé**

Ce gaz est un élément chimique qui se caractérise par une toxicité pouvant entraîner la mort. Il agit par une inhibition de l'enzyme mitochondrial cytochrome C oxydase nécessaire à la respiration cellulaire (c'est-à-dire la production d'énergie) le blocage d'un processus aussi fondamental pour le fonctionnement cellulaire explique la haute toxicité du cyanure pour l'organisme. Une concentration élevée dans l'atmosphère conduit à un arrêt cardiocirculatoire, vertige, perte de conscience etc.

- **Effets sur l'environnement**

Ce gaz à un faible taux de dégradation dans l'air et est très résistant à la photolyse le gaz très polluants responsables des risques liés aux maladies cardiovasculaires.

Toxicité du benzène sur la santé et l'environnement

- **Effets sur la santé**

La voie respiratoire est la voie principale de ce gaz, le benzène est classé parmi les cancérogènes avérés 5 à 18% des leucémies (multiplication anarchique des globules blanc qui conduit à un cancer) serait due au benzène.

- **Effets sur l'environnement**

Il contribue également au travers de réactions faisant intervenir les oxydes d'azotes et le rayonnement solaire, à la formation de polluants photochimiques tels que l'ozone (gaz nocif pour la santé, agresse les muqueuses oculaires, crise d'asthmes), ainsi l'ozone pénètre dans les feuilles et se dégrade instantanément au contact des cellules entraînant des réactions en chaîne pouvant aboutir à la mort de la plante, on assistera à une chute prématurée des feuilles ce qui entraîne une réduction du taux d'activité photosynthétique qui nuit à de nombreuses plantes.

Toxicité du dioxyde de (carbone, d'azote, soufre) sur la santé et l'environnement

- **Effets sur la santé**

Ces différents gaz dont la voie principale d'exposition est la voie respiratoire ont tendance à déplacer l'oxygène contenu dans l'air et ainsi cette faible teneur en oxygène va entraîner l'augmentation de la fréquence cardiaque, la fatigue mais aussi des convulsions, une diminution de la fonction pulmonaire des populations exposées, une baisse momentanée ou durable du débit respiratoire.

- **Effets sur l'environnement**

L'émission du dioxyde de soufre et de l'oxyde d'azote est à l'origine de pluies acides qui induisent une forte érosion nuisible à certains vivants. Elles favorisent une acidification des océans et lacs détruisant ainsi les planctons qui s'y trouvent, lesquels assurent une part significative de la production du dioxygène sur terre.

Le dioxyde de carbone qui n'est pas un polluant mais constitue le principal gaz à effet de serre. Ce gaz à effet de serre absorbe une partie des rayons infrarouges renvoyés depuis la surface de la terre contribuant ainsi au réchauffement climatique

Déchets produits par cette activité

- Pneus brûlés non recyclables
- Débris de pneus restants non dégradable, puis rejetés dans la nature
- Pollue la nappe phréatique

Ainsi, des recommandations ont été formulées :

Au vu de ce qui précède, l'exercice sur feu réel des pompiers de l'ASECNA est une source de pollution pour l'environnement mais aussi une pratique nocive à la santé de l'homme.

L'ASECNA étant engagée dans une démarche de certification ISO 14001 et 18001 d'ici 2020, et dans l'objectif de respecter les normes environnementales et de santé et de sécurité au travail du personnel, il y a nécessité de pour l'organisation d'avoir recours à des simulateurs de feu moderne, et moins ou pratiquement pas polluants. Ainsi dans le domaine de la formation en incendie, nous allons proposer différents simulateurs de feu et donner leurs avantages et coûts.

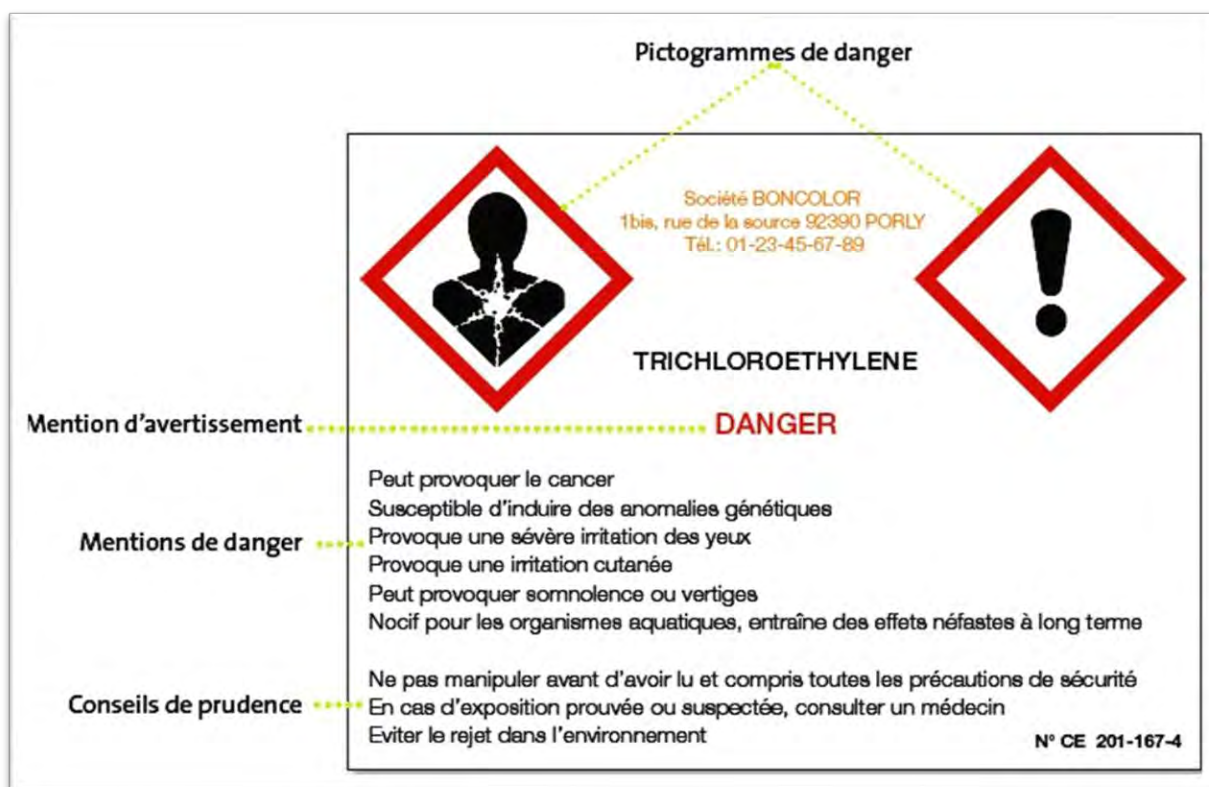
Exemples de simulateur de feu et ces avantages

Caisson à feu

- Dispositif ayant la forme de deux conteneurs superposés. Celui du bas est soumis au feu par le biais d'un foyer alimenté en bois (palette de bois) et les pompiers avancent vers le feu, et dans celui du haut est installé un système de filtre fumée.
- La fumée est traitée, filtrée et rendue totalement neutre avant d'être rejetée dans la nature. Donc c'est un simulateur qui ne pollue pas.
- Elle permet aux pompiers d'effectuer une bonne lecture du feu, multiplier les manœuvres et ainsi appréhender les phénomènes thermiques.
- A l'intérieur du caisson, les températures peuvent aller jusqu'à plus de 650 degrés ce qui fait que les pompiers ressentent la chaleur d'un incendie réelles en toute sécurité.
- Ce simulateur de feu nécessite un investissement de 185.000 euros en moyenne.
- Simulateur d'incendie réel d'aéronef
- Ce simulateur est un avion en tôle d'acier qui fonctionne avec du gaz (butane, pétrole)
- Le simulateur d'incendie imite totalement l'incendie d'un avion, l'incendie peut démarrer dans différentes parties de l'avion. Il simule les feux de surface, au niveau des ailes, ou de la coque, en cabine, et en dessous de l'avion suite à la dispersion de kérosène et dans le train d'atterrissage

- Chaque type d'incendie requiert une procédure d'intervention particulière. Donc l'entraînement avec ce simulateur permet d'être parfaitement préparé, et de réaliser des exercices longs et intense
- Ces Simulateurs ne sont pratiquement pas polluants et ne dégagent pas trop de fumée.
- Feu tridimensionnelle d'aéronef
- Ce simulateur est pratiquement identique avec le simulateur d'incendie réel d'aéronef à l'exception qu'il ne concerne pas toutes les parties de l'avion.
- Il regroupe juste le moteur d'avion, une aile, et un train d'atterrissage, donc il est plus petit et l'inconvénient est que tous les pompiers ne pourront pas pénétrer à l'intérieur de l'avion contrairement à l'autre. Avec un investissement estimé aux environs de 40. 00 euros.

Annexe : 3 l'étiquette d'un produit chimique et le pictogramme de danger



Annexe 4 : Contenu d'une fiche de donnée de sécurité

1. Identification du produit chimique et de la personne physique ou morale responsable de sa mise sur le marché

- Nom du produit
- Code produit du fournisseur
- Nom du fournisseur
- Adresse
- Téléphone (télécopie)
- Numéro d'appel d'urgence

2. Information sur les composants

Pour les substances

- Nom chimique
- Synonymes
- Numéro CAS
- Composants dangereux

Pour les préparations

Compositions ou impuretés dangereux

3. Identification des dangers

- Principaux danger (effet sur la santé, sur l'environnement)
- Symptômes liés à l'utilisation ou au mauvais usage

4. Description des premiers secours à porter en cas d'accident

- Mesure de premier secours
- Conseils de protection

5. Mesure de lutte contre l'incendie

- Moyens d'extinction

6. Mesure à prendre en cas de dispersion accidentelle

- Précautions pour l'environnement
- Précautions individuelles

- Méthodes de nettoyage

7. Précaution de stockage, d'emploi et de manipulation

- Mesures techniques de prévention de l'exposition des travailleurs
- Mesures et conditions de stockage

8. Caractéristiques des moyens de protection individuelle

- Type de protection individuel si c'est nécessaire
- Mesure d'hygiène information pour la décontamination
- Paramètre de contrôle (valeurs limites d'exposition)

9. Propriétés physico-chimiques

- Densité, pression de vapeur
- Etat physique, aspect, couleur, odeur
- Ph, la concentration du produit
- Température de fusion, d'ébullition....

10. Stabilité du produit et de réactivité

- Stabilité, réactions dangereuses, produits de décomposition

11. Information toxicologique

- Effet néfaste sur la santé (toxicité aigüe, chronique)
- CMR (cancérogène mutagène, reprotoxique)

12. Informations toxicologiques

- Effets connu ou possible sur l'environnement (biodégradabilité, bioaccumulation)
- Pollution de l'air, de l'eau et du sol

13. Informations sur les possibilités d'élimination des déchets

- Recommandations pour l'élimination des produits sans aucun danger

14. Informations relative aux transports

- Précaution à prendre lors du transport
- Classement et codification dans les règlements internationaux relative au transport de produit chimique

15. Informations réglementaires

- Information de danger mentionnées sur l'étiquette (phrases de risque et conseils de prudence)

16. Autres informations

- Référence bibliographique
- Autre information importante
- Utilisations recommandées et restrictions

Annexe 5 : Mention de danger

- H200 Explosif instable.
- H201 Explosif ; danger d'explosion en masse.
- H202 Explosif ; danger sérieux de projection.
- H203 Explosif ; danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection.
- H204 Danger d'incendie ou de projection.
- H205 Danger d'explosion en masse en cas d'incendie.
- H220 Gaz extrêmement inflammable.
- H221 Gaz inflammable.
- H222 Aérosol extrêmement inflammable.
- H223 Aérosol inflammable.
- H224 Liquide et vapeurs extrêmement inflammables.
- H225 Liquide et vapeurs très inflammables.
- H226 Liquide et vapeurs inflammables.
- H228 Matière solide inflammable.
- H240 Peut exploser sous l'effet de la chaleur.
- H241 Peut s'enflammer ou exploser sous l'effet de la chaleur.
- H242 Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur.
- H250 S'enflamme spontanément au contact de l'air.
- H251 Matière auto-échauffante ; peut s'enflammer.
- H252 Matière auto-échauffante en grandes quantités ; peut s'enflammer.
- H260 Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément.

- H261 Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables.
- H270 Peut provoquer ou aggraver un incendie ; comburant.
- H271 Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant.
- H272 Peut aggraver un incendie ; comburant.
- H280 Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur.
- H281 Contient un gaz réfrigéré ; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques.
- H290 Peut être corrosif pour les métaux.
- H300 Mortel en cas d'ingestion.
- H301 Toxique en cas d'ingestion.
- H302 Nocif en cas d'ingestion.
- H304 Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.
- H310 Mortel par contact cutané.
- H311 Toxique par contact cutané.
- H312 Nocif par contact cutané.
- H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.
- H315 Provoque une irritation cutanée.
- H317 Peut provoquer une allergie cutanée.
- H318 Provoque des lésions oculaires graves.
- H319 Provoque une sévère irritation des yeux.
- H330 Mortel par inhalation.
- H331 Toxique par inhalation.
- H332 Nocif par inhalation.
- H334 Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation.
- H335 Peut irriter les voies respiratoires.
- H336 Peut provoquer somnolence ou vertiges.
- H340 Peut induire des anomalies génétiques
- H341 Susceptible d'induire des anomalies génétiques
- H350 Peut provoquer le cancer
- H351 Susceptible de provoquer le cancer
- H360 Peut nuire à la fertilité ou au fœtus
- H361 Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus
- H362 Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel.

- H370 Risque avéré d'effets graves pour les organes
- H371 Risque présumé d'effets graves pour les organes
- H372 Risque avéré d'effets graves pour les organes
- H373 Risque présumé d'effets graves pour les organes
- H400 Très toxique pour les organismes aquatiques.
- H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
- H411 Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
- H412 Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
- H413 Peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques.

Informations additionnelles

Propriétés physiques

- EUH 001 Explosif à l'état sec.
- EUH 006 Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.
- EUH 014 Réagit violemment au contact de l'eau.
- EUH 018 Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.
- EUH 019 Peut former des peroxydes explosifs.
- EUH 044 Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.

Propriétés sanitaires

- EUH 029 Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.
- EUH 031 Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.
- EUH 032 Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.
- EUH 066 L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.
- EUH 070 Toxique par contact oculaire.
- EUH 071 Corrosif pour les voies respiratoires.

Propriétés environnementales

- EUH 059 Dangereux pour la couche d'ozone.

Annexe 6 : conseils de prudence

- P201 Se procurer les instructions avant utilisation.
- P202 Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité.
- P210 Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes. —
Ne pas fumer.
- P211 Ne pas vaporiser sur une flamme nue ou sur toute autre source d'ignition.
- P220 Tenir/stocker à l'écart des vêtements/.../matières combustibles
- P221 Prendre toutes précautions pour éviter de mélanger avec des matières combustibles...
- P222 Ne pas laisser au contact de l'air.
- P222 Éviter tout contact avec l'eau, à cause du risque de réaction violente et
d'inflammation spontanée.
- P230 Maintenir humidifié avec...
- P231 Manipuler sous gaz inerte.
- P232 Protéger de l'humidité.
- P233 Maintenir le récipient fermé de manière étanche.
- P234 Conserver uniquement dans le récipient d'origine.
- P235 Tenir au frais.
- P240 Mise à la terre/liaison équipotentielle du récipient et du matériel de réception.
- P241 Utiliser du matériel électrique/de ventilation/d'éclairage/.../antidéflagrant.
- P242 Ne pas utiliser d'outils produisant des étincelles.
- P243 Prendre des mesures de précaution contre les décharges électrostatiques.
- P244 S'assurer de l'absence de graisse ou d'huile sur les soupapes de réduction.
- P250 Éviter les abrasions/les chocs/.../les frottements.
- P251 Récipient sous pression : ne pas perforer, ni brûler, même après usage.
- P260 Ne pas respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols.
- P261 Éviter de respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols.
- P262 Éviter tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements.
- P263 Éviter tout contact avec la substance au cours de la grossesse/pendant l'allaitement.
- P264 Se laver ... soigneusement après manipulation.
- P270 Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit.
- P271 Utiliser seulement en plein air ou dans un endroit bien ventilé.
- P272 Les vêtements de travail contaminés ne devraient pas sortir du lieu de travail.
- P273 Éviter le rejet dans l'environnement.

- P280 Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.
- P281 Utiliser l'équipement de protection individuel requis.
- P282 Porter des gants isolants contre le froid/un équipement de protection du visage/des yeux.
- P283 Porter des vêtements résistant au feu/aux flammes/ignifuges.
- P284 Porter un équipement de protection respiratoire.
- P285 Lorsque la ventilation du local est insuffisante, porter un équipement de protection respiratoire.
- P231 + P232 Manipuler sous gaz inerte. Protéger de l'humidité.
- P235 + P410 Tenir au frais. Protéger du rayonnement solaire.