

Sommaire

Introduction générale.....	13
-----------------------------------	-----------

Chapitre I : La sécurité en entreprise

I.1.Introduction.....	15
I.2.Définition	15
I.2.a. Danger	15
I.2.b. Risque	15
I.3. Sources de risques et de dangers	16
I.4. Analyse de risque.....	17
I.4.1.Quand?	17
I.4.2. Comment?	18
Etape 1.....	18
Etape 2.....	19
Etape 3.....	21
Etape 4.....	21
I.5. Nuisances à la sécurité.....	22
I.5.1. De la sécurité au bien-être.....	22
I.6. Unités de mesure.....	23
I.7. Coût des accidents.....	24
I.8. Démarche sécurité	24
I.8.1. Les dix secrets de la démarche.....	24
I.9. Distance de sécurité	25
I.10. Phénomènes dangereux.....	25
I.10.1. Phénomènes dangereux mécaniques.....	26

I.11. Zones dangereux	28
I.11.1. Zones de convergence	28
I.11.2. Zones de mouvements.....	28
I.12. Mode de protection	29
I.12.1. Protecteur fixe	29
I.12.2. Protecteur mobile	29
I.12.3. Protecteur réglable sans outil	30
I.12.4. Protecteur commandant la mise en marche	31
I.13. Dispositifs de protection	31
I.14. Conclusion	32

Chapitre II : Techniques de traitements des vidéos

II.1. Introduction.....	34
II.2. Définition de l'Image.....	34
II.3. Image numérique	34
II.4. Caractéristiques d'une image numérique	35
II.4.1. Pixel.....	35
II.4.2. Dimension.....	35
II.4.3. Résolution.....	36
II.4.4. Bruit.....	36
II.4.5. Contours et Textures.....	36
II.4.6. Poids de l'image.....	37
II.5. Codages des couleurs	37
II.5.1. Image noir et blanc	37
II.5.2. Niveaux de gris	31
II.5.3. Image couleur.....	39

II.5.3.1 Principe.....	39
II.5.3.2. Codage RVB	39
II.6. Formats d'image	39
II.6.1. Définition	39
II.7. Définition d'une vidéo numérique.....	40
II.7.1. Représentation d'une séquence vidéo	40
II.8. Nécessité de traiter les images numériques	41
II.9. Etapes du traitement artificiel d'une scène visuelle.....	41
II.9.1. Acquisition des données images	41
II.9.2. Pré -traitement	42
II.9.3. Analyse.....	42
II.9.4. Interprétation.....	42
II.10. Techniques fondamentales en traitement vidéo	43
II.10.1. Base de données	43
II.10.2. Vision par ordinateur	43
II.10.2.1. Définition de la vision par ordinateur	44
II.10.3. Acquisition.....	44
II.10.3.1. Capteurs d'acquisition	44
II.10.4. Segmentation	45
II.10.4.1. Segmentation par la couleur de la peau	45
II.10.4.2. Espace de couleur RGB	45
II.10.4.2.1. Algorithme de segmentation par la couleur de la peau dans l'espace RGB avec éclairage fort.....	46
II.10.4.3. Espace de couleur YCrCb	46
II.10.4.3.1. Algorithme de segmentation par la couleur de peau dans l'espace YCrCb	46

II.10.5. Etiquetage en composantes connexes	47
II.10.6. Extraction de caractéristiques	48
II.10.7. Contours	48
II.10.7.1. Filtres de détection de contours	48
II.10.7.2. Codage de Freeman, codage d'orientation	50
II.11. Conclusion.....	51

Chapitre III : Conception et réalisation

III.1. Introduction.....	53
III.2. Environnement du travail	54
III.2.1. Environnement hardware	54
III.2.2. Environnement software	54
III.3. Présentation de logiciel utilisé	54
III.3.1. Logiciel Arduino	54
III.3.1.1. Caractéristiques techniques de l'Arduino (Mega).....	54
III.3.2. Logiciel MATLAB et les bibliothèques principales.	55
III.3.2.1. MATLAB.....	55
III.3.2.2. Vision.....	55
III.3.2.3. Vision System Toolbox.....	56
III.3.2.4. Image Processing Toolbox.....	57
III.4. Réalisation du maquette.....	58
III.5. Réalisation de la partie électronique.....	61
III.6. Présentation de l'application	61
III.6.1. L'interface graphique	62
III.6.1.1 Classe Cadre	63

III.6.1.2. Classe Pan Dessin	63
III.7. L'organigramme de système.....	65
III.8.Programme MATLAB.....	67
III.8.1.Organigramme du code.....	67
III.8.2. Code et l'exécutions	68
III.9. Exigences de système.....	72
III.10.Conclusion	72
Conclusion générale.....	73
Référence.....	74

Liste des figures

Chapitre I : La sécurité en entreprise.

Figure I.1 : Culture et piliers de la sécurité	17
Figure I.2 : Identification des dangers et la situation dangereuse.....	17
Figure I.3 : L'analyse de risque	18
Figure I.4 : Estimation du risque.....	19
Figure I.5 : Évaluation des risques	21
Figure I.6 : Relation entre la Sécurité, le Risque est le Danger	22
Figure I.7 : Source des phénomènes dangereux.....	27
Figure I.8 : Zone entre deux cylindres.....	28
Figure I.9 : Zones de mouvement protégé par la cage de sécurité.....	28
Figure I.10 : Protection par grillage et cornières.....	29
Figure I.11 : Zone dangereuse en machine de coupure.....	30
Figure I.11 : choix d'un dispositif de protection.....	31

Chapitre II : Traitements des images et des vidéos

Figure II.1 : des images numériques	34
Figure II.2 : groupe de pixels représentant la lettre A	35
Figure II.3 : Image sans bruit	36
Figure II.4 : Image Bruitée	36
Figure II.5 : Contour d'une image	36
Figure II.6 : Image originale	37
Figure II.7 : Image noire et blanc	38
Figure II.8 : Image 'fleur' 256 niveaux de gris (taille : 336 ko)	38
Figure II.9 : Image 'fleur' 16 niveaux de gris (taille : 170 ko)	38
Figure II.10 : Système de Détection de la main	43
Figure II.11 : Théorie de la vision	44
Figure II.12 : Représentation des régions dans une image binaire	47
Figure II.13 : Premier balayage	47
Figure II.14 : Deuxième balayage	48
Figure II.15 : Exemple de codage de Freeman	50

Chapitre III : Conception et réalisation le system

Figure III.1 : Schéma global du système.....	53
Figure III.2: Composants techniques de l'Arduino (Mega ADK).....	55
Figure III.3: Tableaux de couleur RGB sur Matlab.....	56
Figure III.4: la plate-forme.....	58
Figure III.5: Le disque tournant.....	59
Figure III.6: Les composants du maquette.....	59
Figure III.7: le support de caméra.....	60
Figure III.8: La maquette assemblée.....	60
Figure III.9: schéma électrique	61
Figure III.10: Relai, Arduino, résistance.....	61
Figure III.11: interface de l'application.....	62
Figure III.12 : la barre de classe cadre qui contient les Boutons.....	63
Figure III.13 : l'interface de l'application dans le cas INIT.....	64
Figure III.14: l'interface de l'application dans le cas AUTO.....	64
Figure III.15: l'interface de l'application dans le cas MANU.....	65
Figure III.16: la première partie du programme.....	68
Figure III.17: la deuxième partie du programme.....	68
Figure III.18: la troisième partie du programme.....	69
Figure III.19: la quatrième partie du programme.....	69
Figure III.20: la cinquième partie du programme.....	70
Figure III.21: la dernière partie du programme.....	70

Liste des tableaux

Chapitre I : La sécurité en entreprise

Tableau I.1: Sources de risques et dangers.....	16
Tableau I.2: Comparaison législation sécurité et bien-être au travail, avant et maintenant....	23
Tableau I.3: Récapitulatif des statistiques des accidents du travail (source : CNAM/DRP)..	24
Tableau I.4: Phénomènes dangereux d'origine mécanique.....	26

Chapitre II : Traitements des images et des vidéos

Tableau II.1 : Codage de la couleur.....	39
Tableau II.2 : Principaux formats.....	40

Abbreviations

- OIT Organisation Internationale du Travail.
- CNAM Caisse Nationale d'Assurance Maladie.
- ASCII American Standard Code for Information Interchange.
- TF Le taux de fréquence d'accidents.
- TG Le taux de gravité.
- FPS Frames par second.
- RGB/RVB rouge, vert et bleu.
- AC courant alternatif.
- GUI interface utilisateur graphique.
- AUTO automatique.
- MANU manuelle.
- INIT initialisation.
- SHE Sécurité, Hygiène et Embellissement des lieux de travail.
- PPT Prévention et Protection au Travail.
- ISO Organisation internationale de normalisation

Introduction générale

Introduction Générale

Selon l'OIT, 2,3 millions de personnes à travers le monde décèdent chaque année des suites d'un accident de travail ou d'une maladie professionnelle. En outre, ce sont 860 000 accidents de travail qui se produisent chaque jour, avec des conséquences en termes de blessures. Les coûts directs et indirects des accidents du travail et maladies professionnelles à l'échelle mondiale sont évalués à 2,8 trillions de dollars [1].

Dans ce domaine, on a plusieurs défis que rencontrent les employés surtout les graves accidents qui touchent leur vie quotidienne et professionnelle, comme des gens qui perdent leurs organes (mains, doigts, pieds,...) pendant leurs activités d'œuvre. Dans ce contexte, la sécurité industrielle avec ses aspects s'intéressent au domaine d'études et de gestion d'entreprises.

Concernant l'aspect de problématique, nous avons découvert que ce problème influe un impact considérable sur les deux côtés : côté de la santé d'employés parce qu'elle constitue un élément important qu'il faut soigner, et le côté d'entreprise, car il peut faire des pertes financières et même créer des problèmes judiciaires.

Dans le but de résoudre ce problème, ce projet propose un développement de système de sécurité pour protéger l'utilisateur des par des caméras fixées sur les machines qui sont reliées à un serveur en créant des zones sécurisées.

Les objectives de ce travail sont :

- L'conception d'un système de sécurité qui protège l'employé.
- L'utilisation d'un algorithme de traitement des vidéos.
- La réalisation et l'exécution de ce système dans un temps réel.

La méthodologie utilisée dans ce mémoire se base sur l'utilisation de Matlab software qui est relié un Arduino pour simuler le système de sécurité. A chaque fois que la main de l'employé s'approche de la zone dangereuse de a machine, elle s'arrête automatiquement et envoie des alarmes d'avertissements. La machine sera hors service tant que le danger est présent.

Ce mémoire comprend trois chapitres présentés comme suit :

Chapitre 1 : nous avons présenté la sécurité dans l'entreprise et son importance, en abordant quelque principes et générales.

Introduction générale

Chapitre 2 : le chapitre deux est consacré aux différents techniques et des algorithmes fondamentaux pour le traitement de vidéo.

Chapitre 3 : nous présentons les étapes franchies pour la réalisation de notre système. En fin, nous terminons par une conclusion qui résume l'essentiel de notre travail, les contributions apportées et implémentées pour la conception de notre système.

Chapitre I

La sécurité en entreprise

I.1.Introduction

Dès qu'on se préoccupe de l'application de la sécurité dans le monde du travail, il est inévitable de recouper les thèmes de Sûreté, d'hygiène industrielle, d'environnement et même de qualité. En effet, toute action mise en œuvre pour diminuer de façon durable les risques d'accident ou de presque accident montre que la notion d'accident peut être étendue à celle de panne, d'incident et d'arrêt, en fait tout ce qui représente un dysfonctionnement, d'où la relation évidente avec la qualité. Agir pour une meilleure sécurité va conduire à améliorer la qualité. De nombreuses entreprises ont d'ailleurs lié l'hygiène, l'environnement, la qualité avec la sécurité.

I.2. Définition:

a. Danger

Un danger est une propriété intrinsèque ou le pouvoir d'un objet, d'un procédé, d'une situation, d'une méthode de travail, d'une personne, d'une habitude... qui peut mener à des conséquences néfastes. Cette propriété en elle-même n'entraîne pas de dommage pour la santé. Un exemple est par exemple la toxicité d'un produit toxique. C'est la propriété dangereuse du produit qui peut mener à des conséquences néfastes (intoxication).

b. Risque

Un danger devient un risque quand une exposition au danger est possible, si la chance existe que des conséquences néfastes se produisent.

Le risque est donc la chance que des conséquences néfastes se réalisent effectivement sous la forme d'une maladie, d'un accident ou d'un autre dommage. Par exemple, la probabilité que le travailleur qui travaille avec des produits toxiques, subisse un dommage pour sa santé.

Pour déterminer la taille du risque, on tient en général compte de trois facteurs. [2]

$R = \text{probabilité} \times \text{effet} = P \times (F \times G)$ ou $P = \text{la probabilité qu'il y ait un dommage.}$

On veut dire ici la taille de la chance qu'un événement (accident) détermine non souhaité puisse survenir.

- ✓ F : la fréquence d'exposition On parle ici de combien de temps ou combien de fois les personnes sont exposées au risque.
- ✓ G : taille du dégât possible (gravité) On veut dire ici l'ampleur des conséquences si un événement non désiré se produit.

I.3. Sources de risques et de dangers

1. Heurts et chutes de personnes	6. Projections ou déversements
Aires de circulation	Particules solides
Surfaces de travail	Particules liquides
Moyens d'accès	Fluides sous pression
Ouverture dans le sol	7. Risques environnementaux
Objets proéminents ou isolés	Contamination par déchets internes
Objets mobiles	Contamination par déchets externes
Autres personnes et activités	Réservoirs et espaces clos
Véhicules	8. Risques ergonomiques
2. Heurts et chutes d'objets	Posture de travail
Dus à une manutention ou manipulation	Poids des charges à manipuler
Pose ou empilement	Fréquence des charges à manipuler
Dus à des travaux en hauteur	Manipulation verticale et horizontale
3. Risques mécaniques	Visibilité au poste de travail
Écrasement	Aménagement postes avec écrans cathodiques
Cisaillement/sectionnement	Qualité de l'air/ventilation
Coupure ou piqûre	Contraintes thermiques
Entraînement	Niveau d'éclairage
Abrasion ou confusion	Normes sanitaires
4. Risques électriques	Niveau de vibration
Travaux près des lignes et appareils	9. Risques spécifiques
Mise à la terre	Incendie
Protection de pièces sous tension	Explosion/implosion
Surcharge et court-circuit	Éclatement
Électricité statique	Radiation
Foudre	Intoxication (produits toxiques)
5. Risques de brûlures	Autres :
Thermiques	
Chimiques	
Électriques	

Tableau I.1: Sources de risques et dangers. [3]

Le tableau présente plusieurs sources de risques qui sont partagés sur trois piliers de la sécurité :

Sécurité technique, système de management de la sécurité et facteurs humains et organisationnels, sont présentés dans la figure I.1. Notre système est situé sur le pilier qui est : la sécurité technique qui protège de plusieurs sources de risque comme la source de risque mécanique, etc.

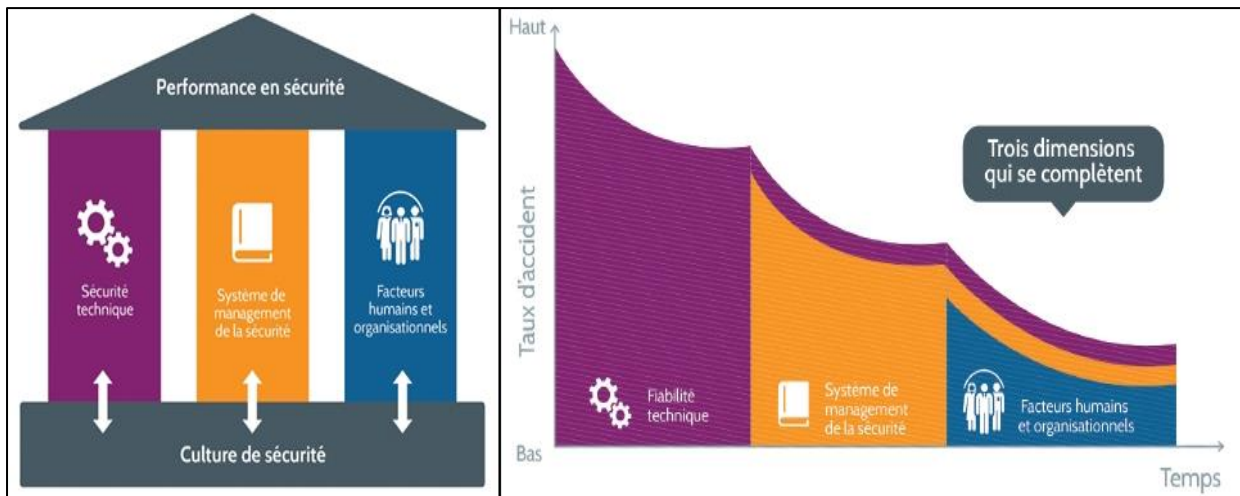


Figure I.1: Culture et piliers de la sécurité

I.4. Analyse de risque :

Le but de l'analyse de risque est de déceler les dangers qui se produisent, d'évaluer les risques pour pouvoir prendre les mesures de gestion nécessaires par la suite. Ces mesures seront telles que le travail pourra être exécuté de manière sûre et saine.

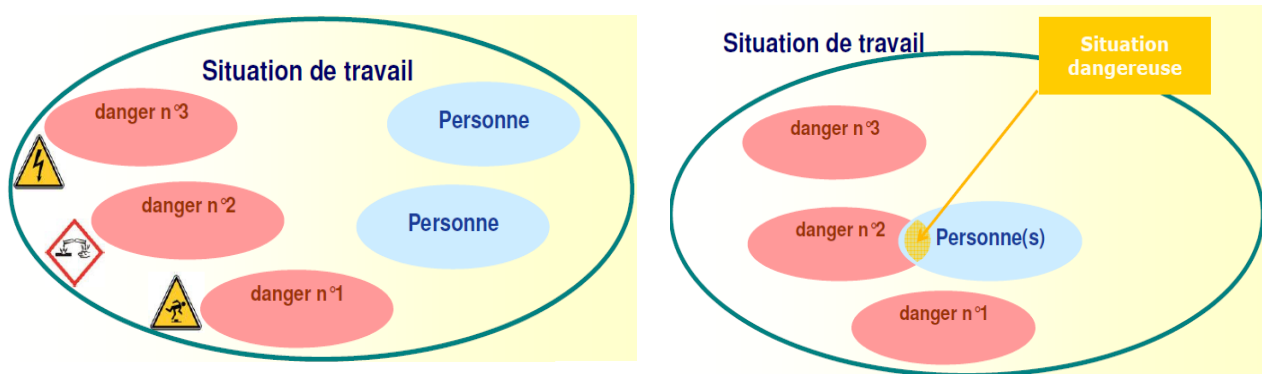


Figure I.2: Identification des dangers et la situation dangereuse. [2]

I.4.1.Quand?

Tous les risques doivent être identifiés, aussi bien au niveau de la sécurité et de la santé que du bien-être. Une analyse de risque est toutefois un processus permanent et une fois la tâche accomplie, l'analyse de risque doit être régulièrement actualisée.

Une analyse de risque est certainement nécessaire dans les situations suivantes:

- pour le commencement de nouveaux projets;
- lors de l'achat de nouvelles machines;
- en cas de travaux ou de nouvelle construction;
- lors de la rédaction et de l'évaluation des procédures;
- si c'est prévu de manière explicite (par ex. décrit dans le permis de travail).

I.4.2. Comment?

Une analyse de risque doit être approchée par étape et peut éventuellement se passer en plusieurs étapes.

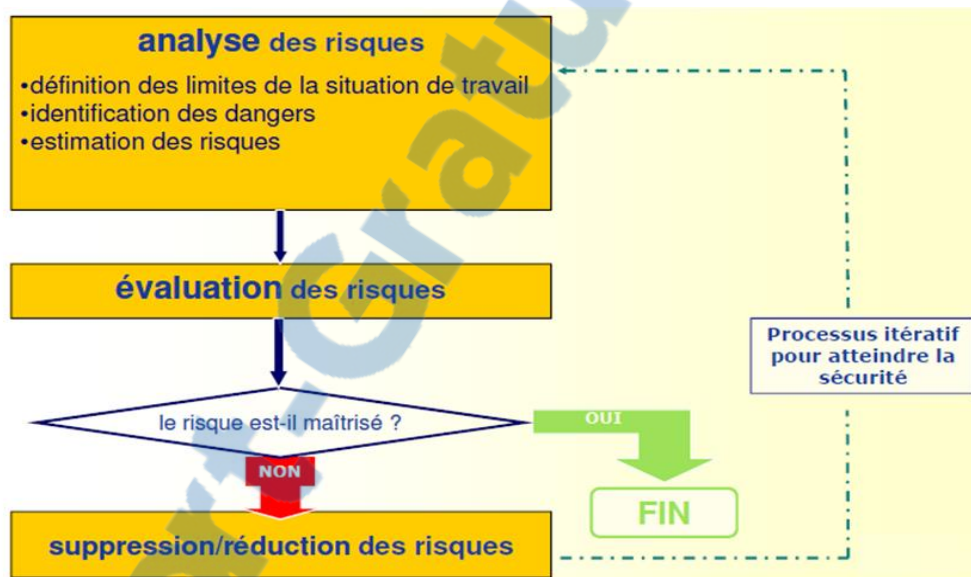


Figure I.3: L'analyse de risque [2].

Etape 1: Déceler les dangers.

Dans cette étape, on décèle les aspects du travail qui peuvent causer des dommages: des dangers. La signification de danger doit être prise dans un sens large. On ne doit pas seulement penser aux différents dangers eux-mêmes, mais aussi à la manière dont les travailleurs travaillent ensemble et, de cette manière, peuvent influencer le danger.

Le cadre ci-dessous donne un résumé d'un certain nombre de points d'attention. Par après, chacun doit, les travailleurs comme tous ceux qui peuvent être exposés aux dangers, être identifiés. Une attention spéciale doit être apportée pour les travailleurs avec un risque élevé comme les moins valides, les jeunes, les femmes enceintes...

La détection des dangers peut être faite à la demande des travailleurs ou par une analyse des lieux de travail (par ex. sur base de check-lists, de mesures) ou par une combinaison de méthodes.

Déceler les dangers:

- aménagement des bâtiments, postes de travail, terrains
- secours de l'entreprise
- Facteurs physiques
- bruit et vibrations
- éclairage
- climat
- rayonnement
- travail en dépression ou sous pression

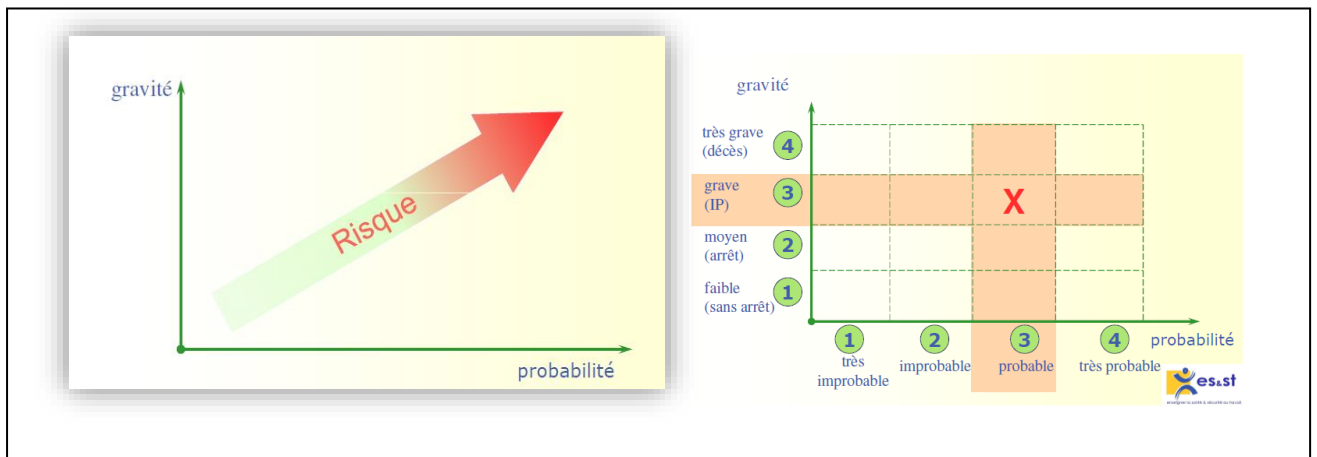


Figure I.4: Estimation du risque.

Etape 2: Evaluer les risques

Pour faire une estimation de l'ampleur d'un risque, on doit examiner la gravité du dommage éventuel qui peut se produire et avec quelle probabilité il peut se produire. Pour cela, on peut utiliser des techniques quantitatives spécifiques. Ceci peut être indiqué pour des procédés compliqués comme par ex. dans l'industrie chimique. Ce n'est toutefois pas absolument nécessaire.

La quantification réelle du risque est en fin de compte très difficile et mène plus d'une fois à des discussions. N'oubliez pas en outre que regarder uniquement les risques en chiffres peut avoir comme conséquence que certaines choses ne sont pas vues et qu'on oublie de les quantifier. Ainsi le gène n'est pas immédiatement mesurable. On parle généralement d'un

sentiment de 'on est bien ou on n'est pas bien'. Cependant la gêne a également des conséquences néfastes.

Lors de l'estimation du risque, on doit également tenir compte de l'efficacité des mesures de prévention existantes. A cette fin, on doit chaque fois examiner où l'on se trouve dans la hiérarchie de la prévention. Viser à un niveau de protection plus élevé et une adaptation au progrès technique doit ici être prioritaire. Pour évaluer l'ampleur du risque, il est parfois nécessaire de s'adjoindre l'aide d'un expert. Estimer un risque demande quelquefois une connaissance spécialisée, certainement quand il s'agit de procédés et technologies complexes. [5]

Où se trouvent les risques?

a. Dans le travail même, ici on parle de la nature des activités qui doivent être exécutées. Pour cela, on pense au nettoyage industriel ou au déplacement de charges par levage, à des travaux de terrassement, au travail avec de l'électricité ou dans l'environnement de sources radioactives. Avons-nous à faire avec un travail court et cyclique ou la charge de travail est-elle fort importante ?

b. Le poste de travail. Ici, on peut penser à des travaux dans des espaces confinés ou à des travaux en hauteur. Le poste de travail est-il accessible et de quel espace pour se mouvoir dispose-t-on lors de l'exécution du travail et finalement où se trouvent les chemins de fuites?

c. L'environnement du poste de travail. Comment il se présente. Avec quelle sorte d'entreprise nous avons à faire.

Est-ce qu'on effectue en même temps un autre travail, y a-t-il de la circulation dans les environs et y a-t-il du stockage de matériel.

d. La complexité. Avec combien de personnes ou combien de parties (contractants), travaille-t-on? Quels sont les tâches, la pression du temps, et quels facteurs personnels jouent un rôle? Y a-t-il communication des informations lors des changements de poste?

e. Les conditions de travail. Comment tient-on compte des conditions climatiques durant l'exécution des activités?

A quels produits a-t-on à faire ? Comment est l'environnement de travail direct comme par exemple l'éclairage, le bruit, la température et la ventilation?

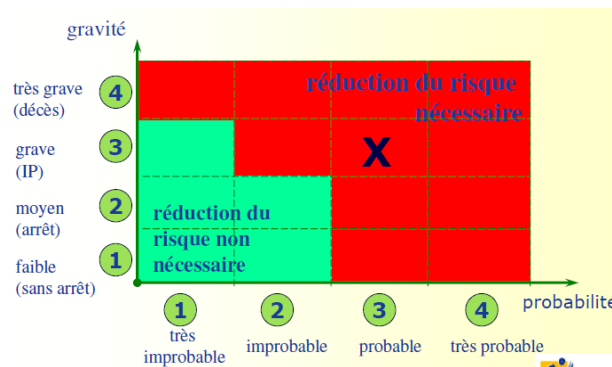


Figure I.5. Évaluation des risques

Étape 3: Déterminer des mesures

Durant cette étape, on doit indiquer quelles mesures doivent être prises pour éviter le risque ou le limiter. Le but de cette phase est de se soucier d'une meilleure protection du travailleur. En déterminant les mesures, on doit donc aussi viser à choisir des mesures qui se trouvent le plus haut possible dans la hiérarchie de la prévention.

Hiérarchie de la prévention

- éviter les risques
- remplacer les substances ou situations dangereuses par des non dangereuses ou moins dangereuses, par ex., une machine plus bruyante remplacée par une moins bruyante
- combattre les risques a la source, par ex., placer un capot amortissant les bruits.
- diminuer l'exposition, par exemple par un roulement des taches
- utilisation de mesures de protection collective: protection du danger de sorte que chaque personne qui vient dans les environs, soit protégée
- utilisation d'équipements de protection individuelle: protection de la personne qui porte l'équipement de protection.

Étape 4: Déterminer les priorités

Il est essentiel que certaines actions reçoivent la priorité pour éviter les risques. Lors de la fixation de ces priorités, il faut tenir compte de la gravité du risque et des conséquences probables d'un incident. Si, lors de l'évaluation du risque, un ordre de priorité était indiqué (étape 2), celui-ci sert de base. En outre, on doit également prendre en considération le nombre de personnes exposées, les investissements nécessaires, les moyens disponibles et le temps nécessaire pour tenir compte des mesures de prévention.

Un certain nombre de problèmes ne peuvent pas être résolus immédiatement. Il est très possible d'établir un programme de priorité dans lequel on inscrit les mesures qui doivent être prises à plus courte et à plus longue échéance, par ex. en premier lieu, placer une protection collective et effectuer plus tard des modifications au procédé de production pour éliminer le risque.

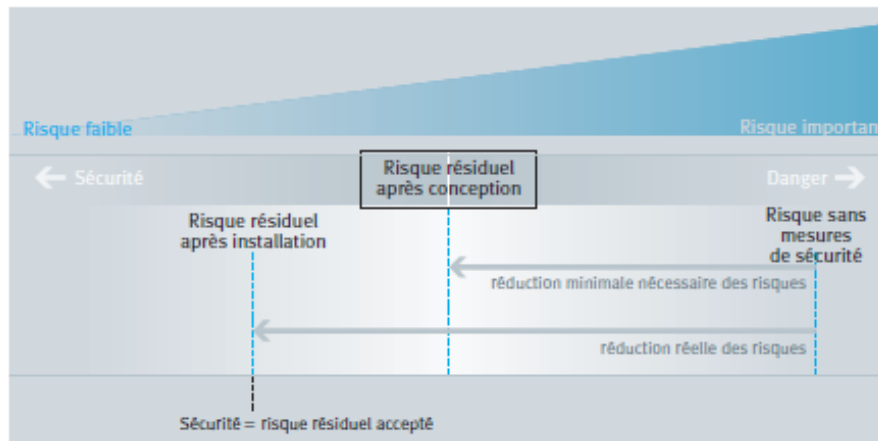


Figure I.6: Relation entre la Sécurité, le Risque et le Danger. [7]

I.5. Nuisances à la sécurité

Par l'industrialisation croissante au 19ème siècle, apparut un besoin toujours plus grand d'une réglementation de sécurité. Le premier but de cette réglementation n'était certainement pas de protéger les ouvriers dans les fabriques mais visait surtout les entreprises dangereuses, insalubres et nuisibles qui représentaient un danger pour l'environnement et donc aussi pour la sécurité de la population.

Certaines dispositions qui avaient comme but la protection des travailleurs sont traitées plus loin.

I.5.1. De la sécurité au bien-être

Après la seconde guerre mondiale, la réglementation existante jusqu'alors disséminée dans divers arrêtés fut rassemblée dans le Règlement Général pour la Protection du Travail (RGPT).

En 1952 apparut la loi sur la sécurité. Sous l'influence de cette loi, les services médicaux et les services pour la sécurité, la santé et l'embellissement sur les lieux de travail (SHE) ainsi que les structures de concertation comme les comités SHE (organe d'avis dans les entreprises) et le Conseil Supérieur SHE (organe paritaire d'avis pour le gouvernement) furent développés. Les arrêtés d'exécution de la loi furent durant 40 ans ajoutés au RGPT qui se développait en un ensemble peu clair avec beaucoup d'articles et de sous-articles.

A cause de la réalité d'entreprise qui est fortement changeante, l'arrivée de la législation européenne et toutes sortes de changements au niveau politique, la législation subit une profonde réforme.

En 1996 parut alors une nouvelle loi. Elle concernait le bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail, aussi appelée la loi sur le bien-être (loi du 4 août 1996, MB 18 septembre 1996). Cette loi remplace la loi de 1952.

Par la suite il y a eu le code du bien-être avec les arrêtés d'exécution de la loi. Celui-ci remplace le RGPT.

	Avant	maintenant
Sujet	Protection du travail	Bien-être du travail
Loi	Loi sur la sécurité (1952)	Loi sur le bien-être au travail (1996)
Arrête	Règlement General pour la Protection au Travail	Code du Bien-être au travail
Services de prévention	Sécurité: service SHE (interne)	1ere ligne: service interne PPT (multidisciplinaire)
	Sante: service médical (interne ou externe)	2eme ligne: service externe PPT (multidisciplinaire)
Organe de concertation	Comite SHE	Comite PPT

Tableau I.2: Comparaison législation sécurité et bien-être au travail, avant et maintenant. [5]

I.6. Unités de mesure

Dans la poursuite de ces données de base, nous rencontrons deux unités de mesure très utilisées en matière d'accident du travail/accident de personnes :

Le **taux de fréquence d'accidents ou TF**, représente le nombre d'accidents du travail par million d'heures travaillées.

Le **taux de gravité ou TG** est le nombre de jours de travail perdu par million d'heures travaillées (tableau I.3).

	1999	2004	2007	Variation 1999/2007
Accidents de travail				
Jours	28 114 114	35 871 141	35 911 689	+27.7%
TF	24.4	26.1	25.2	-
TG	0.98	1.33	1.28	-

Tableau I.3: Récapitulatif des statistiques des accidents du travail

(source : CNAM/DRP).

I.7. Coût des accidents

Tous ces accidents ont un coût pour l'entreprise et nous pouvons tenter de le chiffrer.

➤ Les coûts directs

Ce sont les cotisations que l'entreprise paye à la cram. Ces cotisations évaluées avec sa taille et ses installations. Il est fréquent que l'entrepreneur ne consolide pas ces coûts quand il dispose de plusieurs sites. Ces cotisations varient de 1 à 10% de la masse salariale selon la performance et la branche d'activité. [4]

➤ Les coûts indirects

Ce sont ceux qui entourent l'accident, lorsqu'il est déjà survenu. La situation de panique entraîne des frais d'appels aux services de secours, des perturbations, la perte de nombreuses heures de production par les arrêts de travail occasionnés.

Le poste de la victime est vacant, ce qui engendre un surcroît de travail pour les autres dans des mauvaises conditions de productivité, ou bien l'emploi d'un intérimaire ou encore la formation d'un remplaçant.

I.8. Démarche sécurité

Les entreprises fonctionnent tout de même. Les patrons rêvent d'être irréprochables dans les opérations et la plupart des employés aspirent à bien faire. Toutefois, ce n'est pas aussi facile que cela, car quelle que soit l'action que l'on envisage, individuelle ou collective, il faut toujours réunir certaines conditions pour y parvenir.

I.8.1. Les dix secrets de la démarche

La démarche cohérente que nous vous proposons passe par dix points fondamentaux, dix « passages obligés » qui sont [4]:

- 1) L'engagement des dirigeants – Politique de sécurité.
- 2) Règles clairement établies, connues et appliquées.
- 3) Objectifs et plans d'action.
- 4) Formation du personnel.
- 5) Exploitation de l'expérience.
- 6) Motivation du personnel.
- 7) La communication.
- 8) Une organisation spécifique.
- 9) Contrôle et recyclage.
- 10) La persévérance.

I.9. Distance de sécurité

Les protecteurs destinés à empêcher l'accès aux zones dangereuses doivent être conçus, réalisés et disposés de manière à empêcher toutes les parties du corps de les atteindre.

La suppression de la plupart des risques d'origine mécanique peut être obtenue par construction en respectant des distances de sécurité minimales. Le respect de ces distances de sécurité permet de maintenir la zone dangereuse éloignée du corps humain ou d'une partie du corps humain. En conséquence, les principaux facteurs à prendre en compte pour une protection efficace sont :

- Les dimensions anthropométriques du corps humain et des différentes parties du corps humain;
- les dimensions des zones dangereuses ;
- les dimensions des ouvertures ;
- le niveau de risque - grave (lésions non réversibles) ou faible (lésions réversibles).

Selon les normes ISO (NF EN IOS 14122-1 à 4 et NF EN 547-1 à3+A1).

I.10. Phénomènes dangereux

Les phénomènes dangereux d'origine mécanique correspondent à l'ensemble des facteurs physiques qui peuvent être à l'origine d'une blessure par l'action mécanique

d'éléments de machine, d'outils, de pièces, de charges, de projections de matériaux solides ou de fluides.

Ils peuvent être qualifiés de manière à faire apparaître la nature du dommage potentiel on parlera alors de:

- risque d'écrasement.
- risque de cisaillement, de coupure ou de sectionnement.
- risque de happement, d'enroulement, d'entraînement d'engagement ou d'emprisonnement.
- risque de chocs avec des éléments solides ou des fluides sous pression.
- risque de perforation ou de piqûre.
- risque d'abrasion.
- risque d'injection de fluide sous pression.

I.10. 1. Phénomènes dangereux mécaniques









1. Écrasement		5. Piqûre, perforation	
2. Coupure, cisaillement sectionnement		6. Frottement, abrasion	
3. Entraînement, happement, enroulement		7. Injection	
4. Choc		8. Emprisonnement	

Tableau I.4: Phénomènes dangereux d'origine mécanique [5].

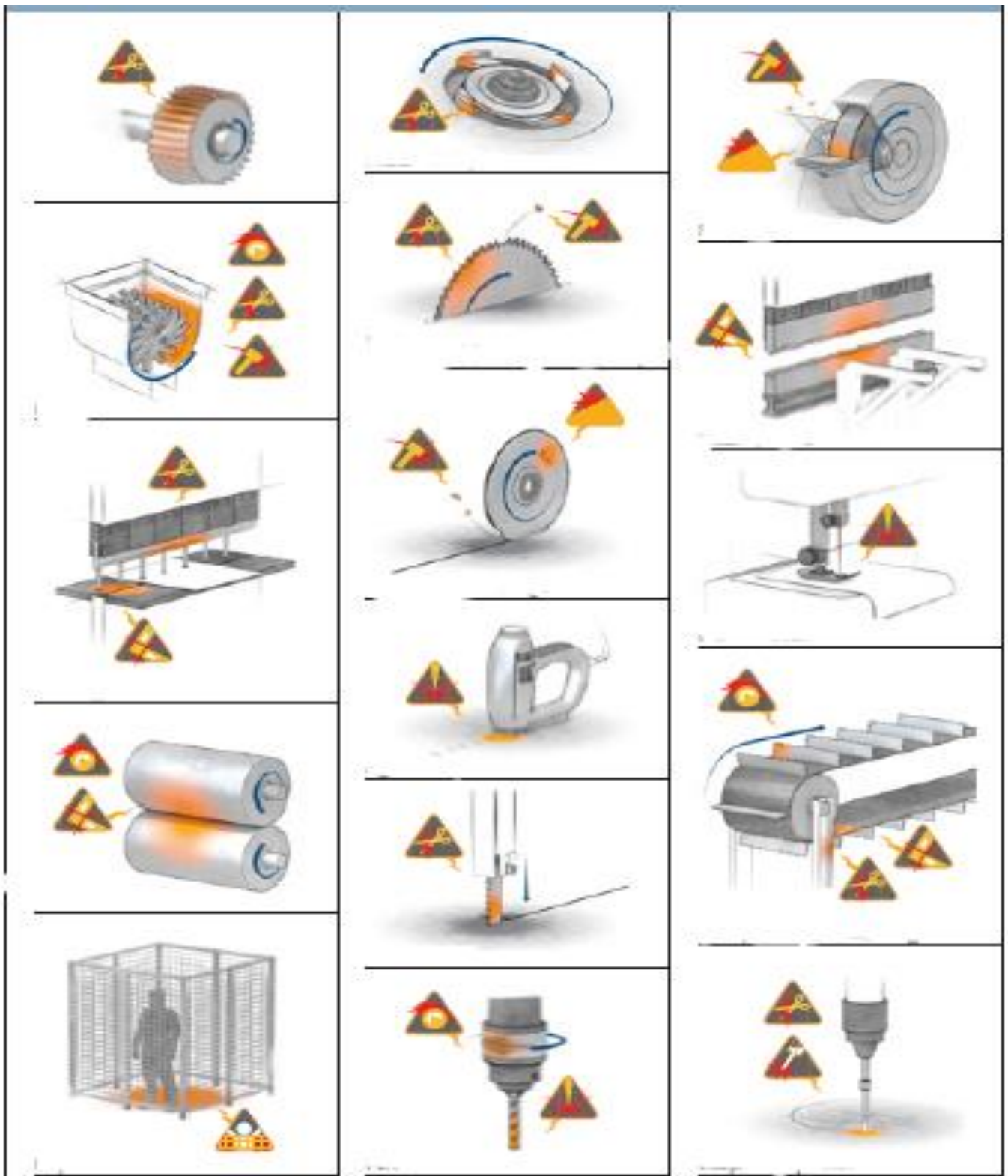


Figure I.7: Source des phénomènes dangereux [5].

I.11. Zones dangereux

Il existe plusieurs zones dangereuses dans l'industrie parmi ces zones :

I.11.1. Zones de convergence

En plus du respect des distances de sécurité minimales précédemment définies, des dispositions particulières peuvent être prises pour la protection contre les risques propres aux zones de convergence.



Figure I.8: Zone entre deux cylindres. [5]

I.11.2. Zones de mouvements

Les zones de mouvements ce sont des zones qui contiennent des équipements en mouvement aux sein de travail.

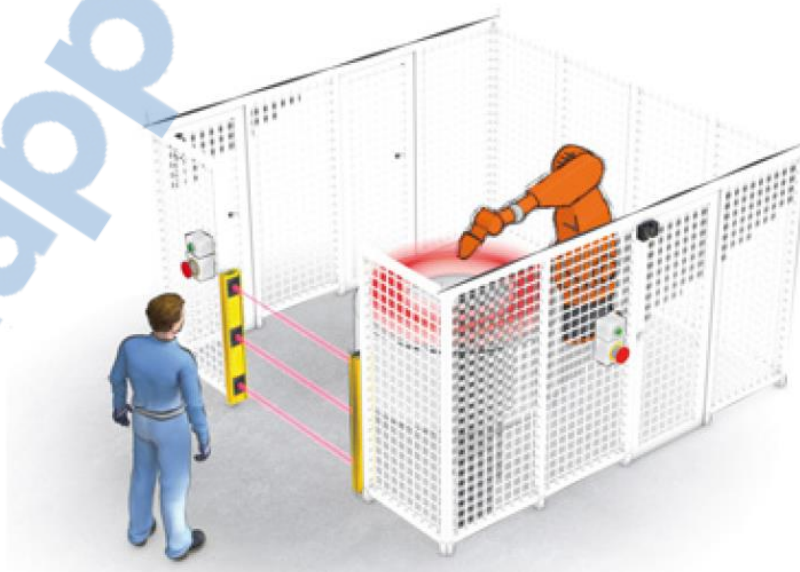


Figure I.9: Zones de mouvement protégé par la cage de sécurité.

I.12. Mode de protection

I.12.1. Protecteur fixe

Il s'agit d'un protecteur fixé de telle manière (par exemple au moyen de vis ou d'écrous) qu'il ne puisse être ouvert ou démonté qu'à l'aide d'outils.

Les moyens de fixations doivent rester solidaires du protecteur ou de la machine, ce qui évite leur perte et que le protecteur ne soit pas remonté ou mal monté (fixation imperdable). Un protecteur fixé avec des rivets n'est admissible que s'il n'est pas susceptible d'être démonté par l'utilisateur.

Dans la mesure du possible, il ne doit pas pouvoir rester en place en l'absence de ses fixations.

Exemples de protecteurs fixes constitués de grillage et de cornières, empêchant l'accès au mécanisme de transmission et munis de fixations imperdables

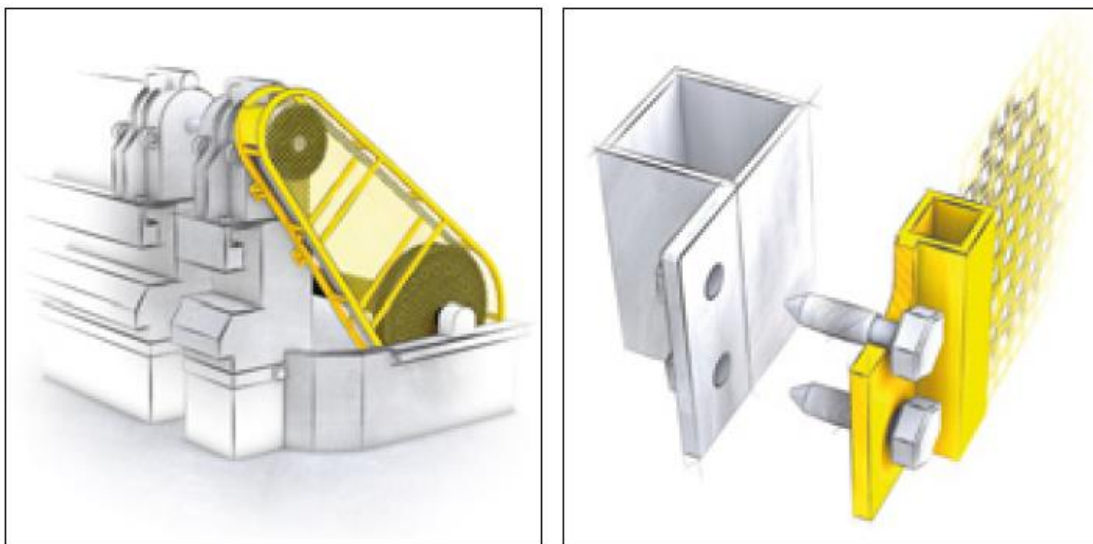


Figure I.10: Protection par grillage et cornières.

I.12.2. Protecteur mobile

C'est un protecteur pouvant être ouvert sans l'aide d'outils et restant, si possible, solidaire de la machine lorsqu'il est ouvert. Il doit être associé à un dispositif de verrouillage ou d'interverrouillage délivrant un ordre d'arrêt des éléments dangereux dès lors qu'il n'interdit pas l'accès à la zone dangereuse

Facteurs à prendre en compte:

En complément de ceux applicables aux protecteurs fixes, il convient de prendre en compte:

- les efforts nécessaires à leur maniement ;
- la zone de débattement du protecteur ;
- le risque d'emprisonnement si le protecteur se referme;
- les risques de coincement et d'écrasement lors de la manipulation ;
- les principes ergonomiques ;
- etc.

I.12.3. Protecteur réglable sans outil

Il s'agit d'un protecteur fixe ou mobile qui est réglable dans son ensemble ou qui comporte des parties réglables. Selon le cas, le réglage demeure fixe ou s'effectue automatiquement en cours d'opération (voir figures ci-après).

Leur utilisation est nécessaire dès lors qu'il est Impossible d'empêcher l'accès aux parties mobiles concourant au travail en raison des opérations qui nécessitent l'intervention de l'opérateur pendant leur fonctionnement (par exemple: affûtage sur un touret à meuler, sciage de bols sur une scie à format).

Facteurs à prendre en compte :

- Conception du protecteur (fixation, résistance, vision, matériau, etc.)
- Protecteur ne devant pas pouvoir être facilement déposé (butées, etc.)
- Dimensions des ouvertures éventuelles du protecteur
- Principes ergonomiques
- Facilité de réglage pour éviter les contacts en zone dangereuse



Figure I.11: Zone dangereuse en machine de coupure.

I.12.4. Protecteur commandant la mise en marche.

Il s'agit d'un protecteur associé à un dispositif de verrouillage, qui déclenche la ou les fonctions dangereuses de la machine lorsqu'il atteint la position fermée, sans qu'il soit nécessaire d'actionner une commande séparée de mise en marche.

Ce type de protecteur elle est plus similaire par a rapport a ce travail réaliser dans ce mémoire.

I.13. Dispositifs de protection.

Tout choix d'un dispositif de protection, verrouillage, interverrouillage, barrage immatériel, tapis sensibles, etc., doit être le résultat d'une démarche itérative comme suite :

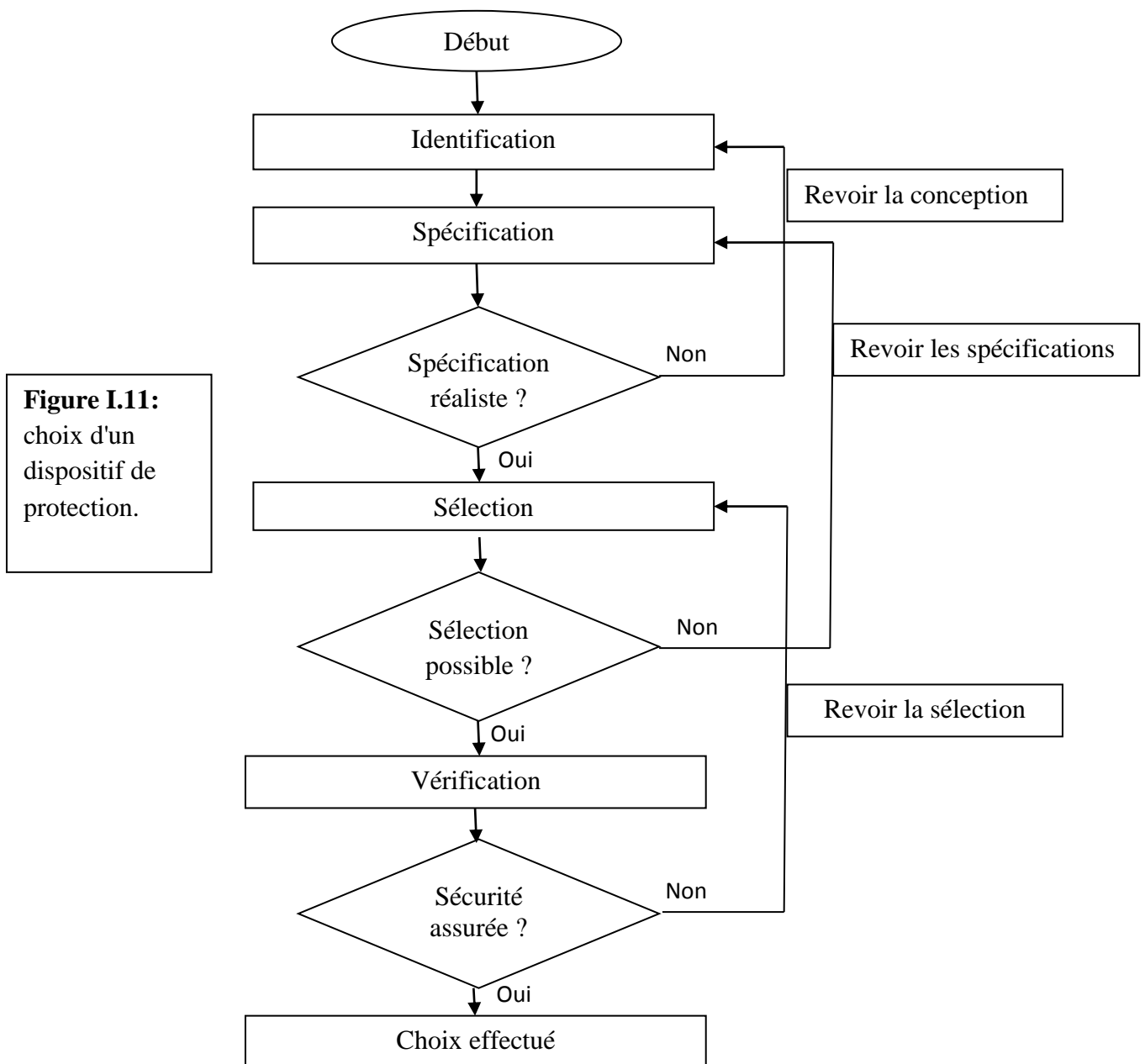


Figure I.11: choix d'un dispositif de protection.

Identification

La fonction de sécurité à assurer: verrouillage, arrêt d'urgence, détection de passage à la main d'une personne, etc.

Spécification

La fonction de sécurité à réaliser: temps de réponse, sensibilité, niveau de sécurité, degré d'étanchéité, etc.

Sélection

parmi les composants de sécurité disponibles celui (ceux) qui répond(ent) à ces spécifications: barrage Immatériel, tapis sensible, détecteur de position, etc.

Vérifier

Que le composant de sécurité retenu et son interconnexion avec le circuit de commande de la machine assurent bien la fonction de sécurité souhaitée.

I.14.Conclusion

La sécurité est un sujet qui ennuie souvent tout le monde dans l'entreprise, à commencer par les dirigeants. L'accident du travail constitue un événement dont on parle dans l'usine, dans l'atelier pendant des jours, mais on ne parle pas pour autant de sécurité.

Chapitre II

Traitements des images et des vidéos

II.1. Introduction

Le traitement de vidéo est une discipline nouvelle qui s'est développée rapidement grâce à l'émergence des nouvelles technologies de l'information.

Il s'appuie notamment sur les mathématiques liées à l'information, le traitement du signal, les systèmes électroniques et sur l'avancée des capacités du calcul des microprocesseurs développés. Le traitement de vidéo est l'ensemble des méthodes et techniques utilisées pour améliorer le contenu et la qualité d'une vidéo ou d'en extraire de l'information.

II.2. Définition de l'Image

L'image est une représentation d'une personne ou d'un objet par la peinture, la sculpture, le dessin, la photographie, le film, caméra etc.

C'est aussi un ensemble structuré d'informations qui, après affichage sur l'écran, ont une signification pour l'œil humain. Sa forme peut être analogique (ex: négatif, photographie, vidéo..) ou numérique (images numérisées suivant divers formats (images compressées ou non...) ou obtenues par des capteurs fournissant des images numérisées) et dans ce cas un traitement par ordinateur est possible.

II.3. Image numérique

Une image numérique est une image dont le support est stocké sous forme binaire dans un fichier informatique. Celle-ci peut être obtenue soit à partir de capteurs optiques (appareil photo, caméra, scanner...) ou créée à partir de logiciels (Paintbrush, libreoffice...).

Chaque image numérique est constituée d'un nombre donné de lignes. Chaque ligne comporte un nombre de points donnés. L'ensemble constitue une matrice. Ces points sont dénommés pixel (de l'anglais Picture élément et noté souvent px). Chaque « case » de cette matrice contient des nombres caractéristiques à la couleur attribuée au pixel [8] [9].

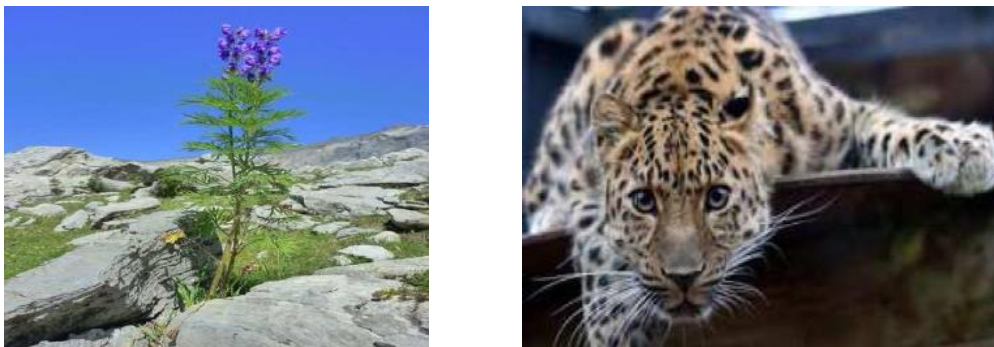


Figure II.1 : des images numériques.

II.4. Caractéristiques d'une image numérique

L'image est un ensemble structuré d'informations

II.4.1. Pixel

Contraction de l'expression anglaise "Picture éléments ": éléments d'image, le pixel est le plus petit point de l'image, c'est une entité calculable qui peut recevoir une structure et une quantification. Si le bit est la plus petite unité d'information que peut traiter un ordinateur, le pixel est le plus petit élément que peuvent manipuler les matériels et logiciels d'affichage ou d'impression. La lettre A, par exemple, peut être affichée comme un groupe de pixels dans la figure ci-dessous :



Figure II.2 : groupe de pixels représentant la lettre A.

Dans le cas d'une image monochrome, chaque pixel est codé sur un octet, et la taille mémoire nécessaire pour afficher une telle image est directement liée à la taille de l'image. Dans une image couleur (R.V.B.), un pixel peut être représenté sur trois octets : un octet pour chacune des couleurs : Rouge (R), Vert (V) et Bleu (B).

II.4.2. Dimension

C'est la taille de l'image. Cette dernière se présente sous forme de matrice dont les éléments sont des valeurs numériques représentatives des intensités lumineuses (pixels).

Le nombre de lignes de cette matrice multiplié par le nombre de colonnes nous donne le nombre total de pixels dans une image.

II.4.3. Résolution

C'est la clarté ou la finesse de détails atteinte par un moniteur ou une imprimante dans la production d'images. Sur les moniteurs d'ordinateurs, la résolution est exprimée en nombre de pixels par unité de mesure (pouce ou centimètre). On utilise aussi le mot résolution pour désigner le nombre total de pixels affichables horizontalement ou verticalement sur un moniteur; plus grand est ce nombre, meilleure est la résolution.

II.4.4. Bruit

Un bruit (parasite) dans une image est considéré comme un phénomène de brusque variation de l'intensité d'un pixel par rapport à ses voisins, il provient de l'éclairage des dispositifs optiques et électroniques du capteur.



Figure II.3 : Image sans bruit.



Figure II.4 : Image Bruitée.

II.4.5. Contours et Textures

Les contours représentent la frontière entre les objets de l'image, ou la limite entre deux pixels dont les niveaux de gris représentent une différence significative. Les textures décrivent la structure de ceux-ci. L'extraction de contour consiste à identifier dans l'image les points qui séparent deux textures différentes.



Figure II.5: Contour d'une image.

II.4.6. Poids de l'image

Le poids d'une image se détermine en fonction de ces deux paramètres: dimensions, profondeur. Le poids de l'image est alors égal à sa dimension multipliée par sa profondeur. Par exemple, pour une image 640x480 en vraies couleurs (True colors) :

- Nombre de pixels (dimension) : $640 \times 480 = 307200$.
- Poids de chaque pixel (profondeur) : 24 bits = 3 octets.
- Le poids de l'image est ainsi égal à : $307200 \times 3 = 921600$ octets.

II.5. Codages des couleurs

Usuellement on distingue 3 grands types de couleurs pour une image numérique :

- Le noir et blanc
- Les niveaux de gris
- La couleur.

Ces types sont généralement à choisir lors d'une numérisation par scanner ou lors de la configuration d'un appareil photographique.



Figure II.6: Image originale.

II.5.1. Image noir et blanc

Le noir et blanc est le plus simple. Le contenu de chaque case de la matrice est soit un 0 (noir) soit 1 (blanc). Le nombre de couleurs n'est que de 2 et le rendu de l'image le moins performant mais parfois suffisant dans le cadre par exemple de documents scripturaux.

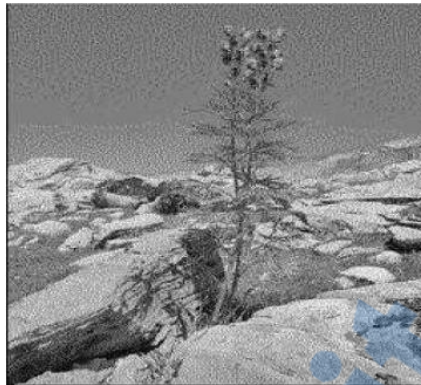


Figure II.7: Image noire et blanc.

La taille du fichier obtenu, avec la même résolution (507x676) que celle de l'image initiale, est de 42,3 ko (au lieu de 980 ko !).

II.5.2. Niveaux de gris

Le codage dit en niveaux de gris permet d'obtenir plus de nuances que le simple noir et blanc. Il offre des possibilités supplémentaires pour coder le niveau de l'intensité lumineuse.

La couleur est codée souvent sur un octet soit 8 bits ce qui offre la possibilité d'obtenir 256 niveau de gris (0 pour le noir et 255 pour le blanc). On peut aussi le faire avec 16 niveaux de gris (4 bits).



Figure II.8: Image 'fleur' 256 niveaux de gris
(taille : 336 ko)



Figure II.9: Image 'fleur' 16 niveaux de gris
(taille : 170 ko)

De plus pour l'image codée sur 256 niveaux de gris, la valeur du pixel de coordonnées (54,51) (situé en haut à gauche « dans le ciel ») est de 120.

Plus le niveau de gris est élevé, meilleur est la distinction des détails sur l'image. L'usage de ce codage est utilisé fréquemment pour la presse écrite ou l'envoi par messagerie électronique de fichier d'image de taille réduite avec une perte de lisibilité de l'image moindre.

II.5.3. Image couleur

II.5.3.1. Principe

La couleur d'un pixel est obtenue, comme le ferait un peintre, par le mélange de couleurs fondamentales. Il ne s'agit pas ici de décrire toutes les techniques utilisées. Nous allons décrire un des principes les plus couramment utilisés qui est celui de la synthèse additive.

II.5.3.2. Codage RVB

Le principe consiste à mélanger les 3 couleurs : rouge, vert et bleu (noté RVB ou RGB en anglais). A l'aide de ces 3 couleurs, on obtient toute une palette de nuances allant du noir au blanc. A chaque couleur est associé un octet (donc 256 niveaux de luminosité) de chacune des couleurs fondamentales.

Rouge	Vert	Bleu	Couleur
0	0	0	Noir
0	0	1	Nuance de noir
255	0	0	Rouge
0	255	0	Vert
0	0	255	Bleu
128	128	128	Gris
255	255	255	Blanc

Tableau II.1 : Codage de la couleur.

Un pixel 'couleur' est alors codé avec 3 octets et on a alors la possibilité d'obtenir 224 possibilités de couleurs soit de l'ordre de 16 millions de couleurs différentes.

On dit que les images obtenues sont en couleurs « vraies ». La qualité colorimétrique obtenue est celle d'une photographie argentique couleur.

II.6. Formats d'image

II.6.1. Définition

Lors de son enregistrement une image est stockée suivant un format d'image précis. Ce format doit permettre de stocker l'information de l'image avec un minimum de perte d'informations. Il existe ainsi différents formats qui pourront favoriser soit la conservation de la qualité soit la diminution de la taille du fichier informatique.

Le tableau suivant donne les principales caractéristiques des principaux standards utilisés [10] [11].

Format	Type	Compression données	Nombre couleurs	Affichage	Usage
BMP	Matriciel	non	de 2 à 16 millions	non	Image non dégradée; Taille fichier importante.
JPG	Matriciel	oui	16 millions	oui	Taux de compression réglable; Perte de qualité.
GIF	Matriciel	oui	De 2 à 256 couleurs	oui	Pas de perte de qualité ; Usage pour Internet.
TIFF	Matriciel	oui	16 millions	non	Pas d'usage Internet
PNG	Matriciel	oui	de 2 à 16 millions	oui	Recommandé pour Internet
SVG	Vectoriel	oui	16 millions	non	Usage cartographie, animations

Tableau II.2 : Principaux formats

II.7. Définition d'une vidéo numérique.

Le mot « vidéo » vient du latin « vidéo » qui signifie : « je vois ». C'est l'apocope de vidéophonie ou vidéogramme. Le substantif vidéo s'accorde en nombre, cependant, l'adjectif reste toujours invariable.

Une vidéo est une succession d'images à une certaine cadence. L'œil humain a comme caractéristique d'être capable de distinguer environ 20 images par seconde. Ainsi, en affichant plus de 20 images par seconde, il est possible de tromper l'œil et de lui faire croire à une image animée. On caractérise la fluidité d'une vidéo par le nombre d'images par secondes (en anglais frame rate), exprimé en FPS (Frames par second, en français frames par seconde). D'autre part la vidéo au sens multimédia du terme est généralement accompagnée de son, c'est-à-dire de données audio [12],[13].

II.7.1. Représentation d'une séquence vidéo

Une séquence vidéo brute est une suite d'images fixes, qui peut être caractérisée par trois principaux paramètres :

Résolution en luminance

Détermine le nombre de nuances ou de couleurs possibles pour un pixel. Celle-ci est généralement de 8 bits pour les niveaux de gris et de 24 bits pour les séquences en couleurs.

Résolution spatiale

Définit le nombre de lignes et de colonnes de la matrice de pixels.

Résolution temporelle

Est le nombre d'images par seconde. La valeur de ces trois paramètres détermine l'espace mémoire nécessaire pour stocker séquence vidéo.

Par exemple

Séquence de durée (1sec), résolution de 720 par 576 pixels, un codage des couleurs sur 24 bits, et une fréquence de 25 images par seconde

Débit requis= 31 MO/s (mégabits par seconde).

Le débit d'une séquence vidéo brute est très élevé comparé aux débits et à l'espace offert par les moyens de stockage et de transferts actuels.

II.8. Nécessité de traiter les images numériques

L'acquisition d'images numériques (sous forme de matrices de nombres) transforme un signal continu analogique (une radiation lumineuse) en échantillonnage numérique discontinu. Il y a donc des pertes d'information dues aux méthodes d'échantillonnage et d'autres dues aux erreurs d'acquisition (capteur défectueux, couverture nuageuse, défauts d'optique, de parallaxe, etc.).

Le premier problème est pris en compte en respectant le principe d'échantillonnage énoncé plus haut, la fréquence d'acquisition doit être double de la fréquence maximale du signal.

Le deuxième problème est inhérent à la technologie des capteurs et à des facteurs qui échappent en partie au contrôle de l'utilisateur. Ce n'est que par une manipulation des données enregistrées qu'on peut y remédier. D'où les traitements d'images et les filtrages [13],[9].

II.9. Etapes du traitement artificiel d'une scène visuelle

II.9.1 Acquisition des données images

L'acquisition d'images constitue un des maillons essentiels de toute chaîne de conception et de production d'images. Pour pouvoir manipuler une image sur un système informatique, il est avant tout nécessaire de lui faire subir une transformation qui la rendra lisible et manipulable par ce système. Le passage de cet objet externe (l'image d'origine) à sa représentation interne (dans l'unité de traitement) se fait grâce à une procédure de numérisation. Ces systèmes de saisie, dénommés optiques, peuvent être classés en deux catégories principales : les caméras numériques et les scanners.

Le développement technologique a permis l'apparition de nouveaux périphériques d'acquisition appelés cartes d'acquisition, qui fonctionnent à l'instar des caméras vidéo, grâce à

un capteur C.C.D. (Charge Coupled Device). La carte d'acquisition reçoit les images de la camera, de la T.V. ou du scanner afin de les convertir en informations binaires qui seront stockées dans un fichier [14].

II.9.2. Pré -traitement

Le pré-traitement regroupe toutes les opérations de manipulation de l'image qui permettent d'en améliorer la qualité. Ces manipulations produisent une nouvelle image. On y retrouve différentes techniques :

- La compression : Réduction du volume de l'image.
- La restauration : Correction des défauts dus à une source de dégradation.
- L'amélioration : Modification de l'image dont le but est de la rendre plus agréable à l'œil.

Le prétraitement d'une image a pour but d'améliorer la qualité des images (LUT, Filtrage). Le but de cette partie est de mettre en œuvre des outils permettant d'effectuer des traitements et prétraitements sur l'image affichée précédemment avant d'effectuer la phase de décision.

II.9.3. Analyse

L'analyse est une suite d'opérations permettant l'extraction de l'information essentielle contenue dans l'image. Elle est essentiellement composée par la phase de segmentation.

A partir de cette segmentation, des techniques de description permettent d'obtenir la description structurelle de l'image.

II.9.4. Interprétation

L'interprétation a pour but le passage de la description structurelle à la description sémantique en regard d'un certain objectif. Cet objectif peut être très simple (mesure de certains paramètres sur des formes) ou beaucoup plus complexe (description du contenu de la scène en termes de concepts non mathématiques).

II.10. Techniques fondamentales en traitement vidéo

Le processus de reconnaissance de formes, est proche du raisonnement de l'être humain, ou s'inspirent les domaines de l'intelligence artificielle, qui servent à automatiser des tâches humaines.

Notre système de détection de la main est schématisé dans la figure ci-dessous, résumant les étapes qui seront détaillées par la suite pour l'identification du geste. Une panoplie de traitements peut être appliquée à vidéo numérique (ensemble des images numérique), la figure suivante résume l'ensemble de ces traitements.

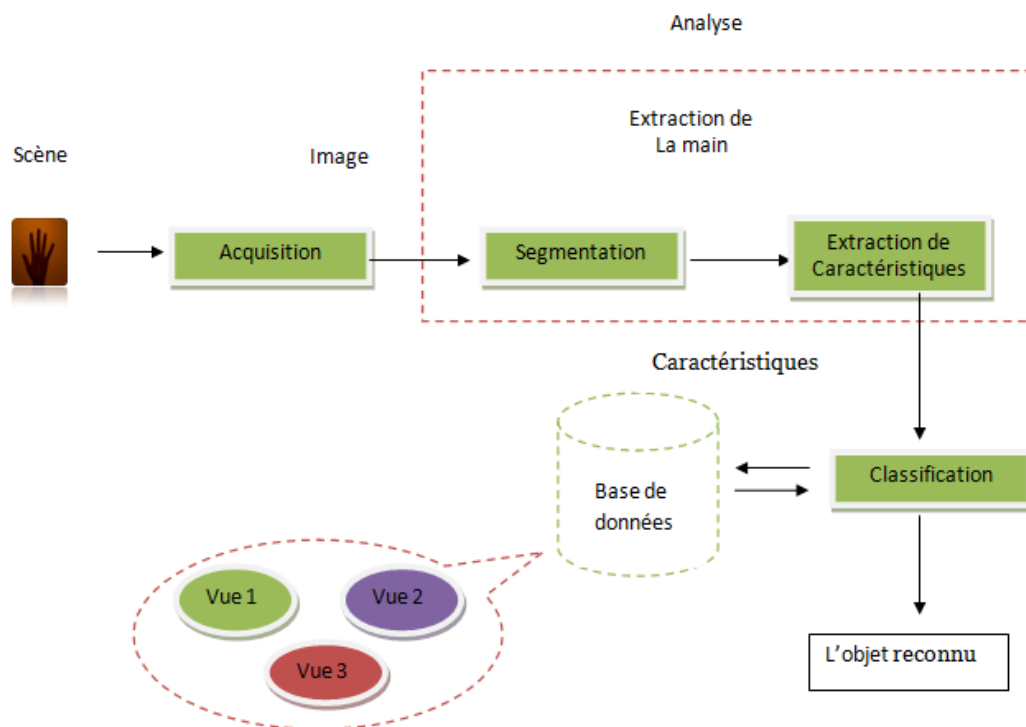


Figure II.10: Système de Détection de la main.

II.10.1. Base de données

La première étape pour la conception des systèmes basés sur l'interaction gestuelle, utilisant le geste de la main, est la détermination d'un vocabulaire. Viennent ensuite les étapes de détection de la main.

II.10.2. Vision par ordinateur

La plupart des systèmes de détection de la main utilisent les techniques de vision par ordinateur, et ce pour l'aspect intuitif et simple que ce moyen confère à l'interaction Homme-Machine.

II.10.2.1. Définition de la vision par ordinateur

C'est un processus de traitement de l'information où l'entrée est une séquence d'images et la sortie est une description de l'entrée en termes d'objets d'intérêt et les relations entre ces objets.

Enfin c'est l'ordinateur qui réalise le travail de perception du système de vision humaine de façon automatique.

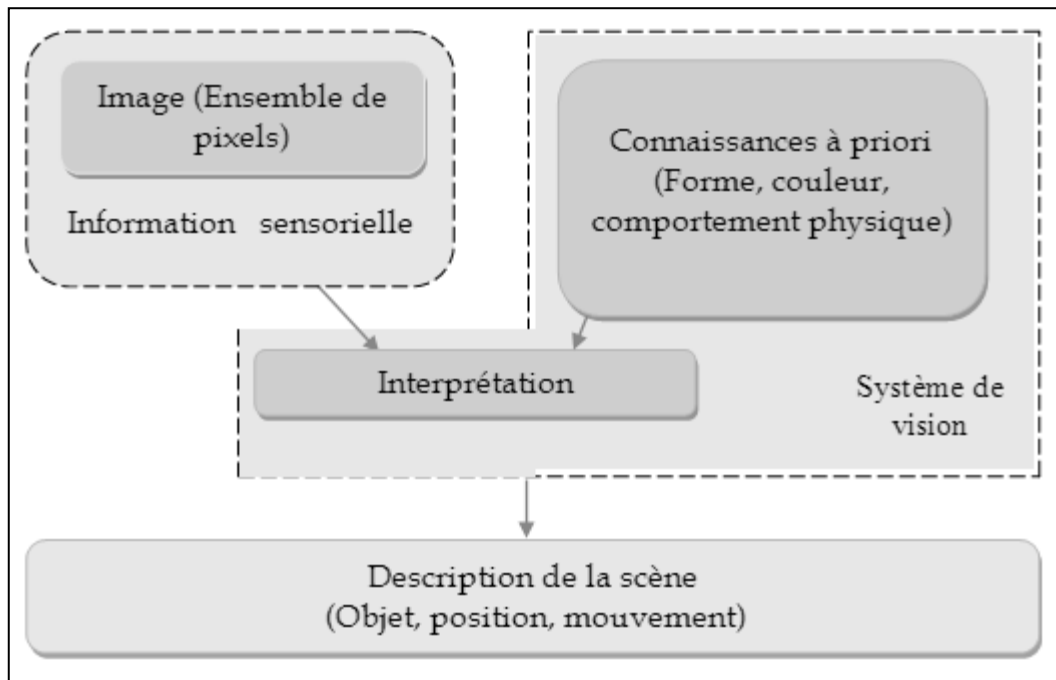


Figure II.11: La théorie de la vision.

II.10.3. Acquisition

Un système de détection des mains nécessite un outil d'acquisition de l'information (de la main). Pour que ce dernier, soit exploitable par le système, il doit être représenté sous une certaine forme de données.

II.10.3.1. Capteurs d'acquisition

Le capteur est destiné à recevoir les signaux lumineux provenant de la scène à analyser. Il comprend une surface sensible recueillant les informations lumineuses à travers un organe de focalisation (objectif).

Dans notre travail, nous avons utilisé la Webcam qui présente les avantages suivants :

- Prix abordable.
- Facilité d'utilisation.

- Mobilité.
- Faible résolution (qui est dans notre cas nécessaire pour réduire le temps de transmission).

II.10.4. Segmentation

Dans un système de détection de la main, l'image acquise par la caméra contient à la fois des informations sur l'objet, ainsi que d'autres informations dépendant de l'entourage l'arrière-plan. La segmentation consiste à séparer l'objet de l'arrière-plan afin de pouvoir l'exploiter par la suite. Pour cela, il existe plusieurs méthodes, nous allons détailler la méthode « couleur de la peau ».

II.10.4.1. Segmentation par la couleur de la peau.

La couleur de la peau fait partie des caractéristiques bas niveaux (pixel), néanmoins, il est connu que la couleur est peu fiable dans les zones sombres, sensibles à l'éclairage ambiant.

Seulement il faut noter qu'il est intéressant, lorsque l'image initiale est en couleur, de pouvoir se servir de cette information afin d'améliorer la localisation de la peau. Dans la plupart des cas, la peau peut être vue comme une portion de l'image d'une couleur déterminée. En utilisant les frontières de cette zone comme seuil pour une image, il est possible d'extraire les pixels dont la couleur peut s'apparenter à celle de la peau [15].

II.10.4.2. Espace de couleur RGB :

C'est une approche très utilisée dans le domaine de la localisation des visages et de mains, elle repose sur la distinction entre les pixels qui correspondent à la couleur de la peau de celle appartenant au fond de la scène. Il existe plusieurs seuils dans différents espace colorimétrique (RGB, HSV, YCbCr ...), pour notre segmentation, nous avons travaillé dans l'espace colorimétrique RGB.

Le pixel (R, G, B) est classifié comme pixel de peau si :

- **Cas éclairage fort:**

$$((R > B) \text{ et } (G > B)) \text{ ou } ((R > 220) (G > 210) \text{ et } (B > 170) \\ \text{ et } (ABS(R-G) \leq 15))$$

(1).

- **Cas éclairage faible :**

$$((R > 95) \text{ et } (G > 40)) \text{ et } (B > 20) \text{ et } ((\max[R, G, B] - \\ \min[R, G, B]) > 15) \text{ et } (ABS(R-G) > 15) \text{ et } (R > G) \text{ et } (R > B)$$

(2).

II.10.4.2.1. Algorithme de segmentation par la couleur de la peau dans l'espace RGB avec éclairage fort

Si $(R > 95) \& (G > 40) \& (B > 20) \& (\max(R, G, B) - \min(R, G, B)) > 15 \& \text{abs}(R - G) \& (R > G) \& (R > B)$;

Alors $(\text{Image}(R, G, B)) = 0$;

Sinon niveau de gris $(\text{Image}(R, G, B)) = 255$;

L'avantage que porte cette méthode est que la caméra peut être en mouvement, mais l'inconvénient est que cette dernière est sensible aux conditions d'éclairage et la présence d'éléments ayant des couleurs proches de la couleur de la peau.

II.10.4.3. Espace de couleur YCrCb

Utilisé souvent dans la compression des images, la luminance (appelée aussi Luma) est séparée de la couleur, présentée par la valeur Y et calculée par une somme pondérée des composantes de R, G et B:

$$Y = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B \quad (3).$$

Les deux autres composantes de cet espace représentent l'information chromatique et elles sont calculées à partir de Luma :

$$\begin{aligned} Cr &= 0.169 * R + 0.332 * G + 0.5 * B \\ Cb &= 0.5 * R + 0.419 * G + 0.081 * B \end{aligned} \quad (4).$$

Le pixel (R, G, B) est classifié comme pixel de peau si : $\frac{(Cr - Cb)}{2} \leq 2$.

II.10.4.3.1. Algorithme de segmentation par la couleur de peau dans l'espace YCrCb.

Si $((Cr - Cb) / 2 \leq 2)$

Alors $(\text{Image}(R, G, B)) = 0$;

Sinon niveau de gris $(\text{Image}(R, G, B)) = 255$;

Une fois l'image segmentée par la couleur de la peau, un problème se pose dans le cas d'avoir plusieurs zones; pour cela une approche est proposée c'est la segmentation par **étiquetage** en composantes connexes.

II.10.5. Etiquetage en composantes connexes

Cette étape est nécessaire pour la distinction entre les différentes composantes. Le principe de cette phase est d'affecter à chaque zone une étiquette correspondante à une couleur, donc elle permet de donner une dégradation en niveaux de gris à l'image.

Nous allons effectuer un parcours de l'image pour affecter un numéro unique (étiquette) pour chaque région [15].

Tous les pixels d'une même région doivent avoir le même numéro (étiquette).

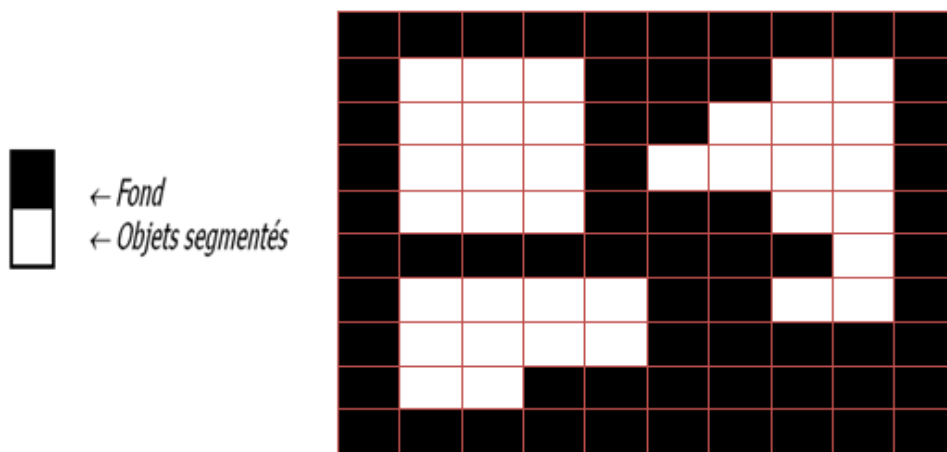


Figure II.12: Représentation des régions dans une image binaire

Nous faisons deux parcours à l'image :

➤ **Premier parcours de l'image :**

Pour chaque pixel d'une région, nous lui affectons :

- Soit la plus petite étiquette parmi ses voisins haut et gauche.
- Soit une nouvelle étiquette.

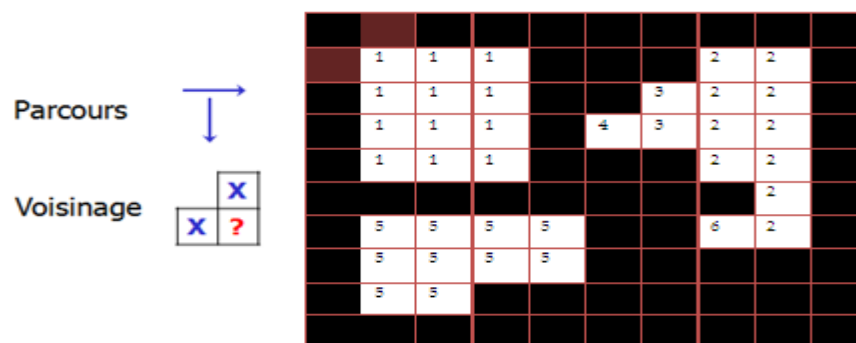


Figure II.13: Premier balayage

➤ Deuxième parcours de l'image :

Pour chaque pixel d'une région, on lui affecte la plus petite étiquette parmi la sienne et celles de ses voisins bas et droite.

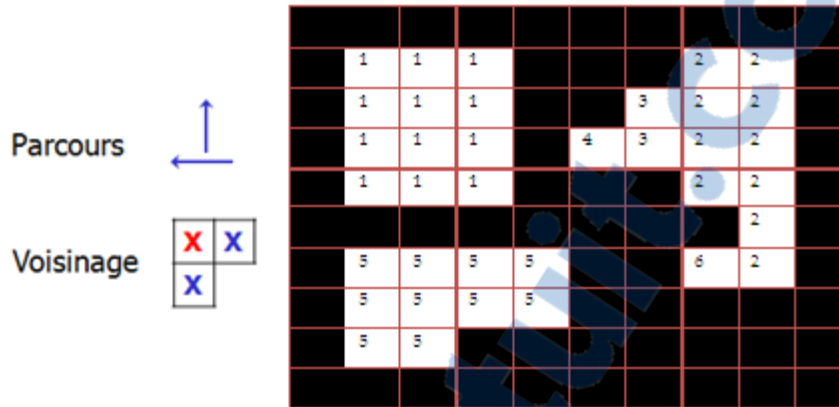


Figure II.14: Deuxième balayage

Après avoir terminé ces deux parcours d'étiquetage, nous distinguons plusieurs zones et c'est la plus grande parmi elles qui nous intéresse.

Donc dans notre image traitée, la main doit occuper la grande zone en évitant son chevauchement avec d'autres régions.

Afin d'extraire les informations de la partie importante du système (la main), le choix des caractéristiques à calculer dépend des besoins de l'application.

II.10.6. Extraction de caractéristiques

La prochaine étape du système de reconnaissance de geste, consiste à extraire des primitives du geste ainsi segmenté.

II.10.7. Contours

Les contours peuvent être utilisés de plusieurs manières, pour l'extraction de caractéristiques, et ce pour les paramètres qu'on puisse calculer à partir de ceux-ci.

II.10.7.1. Filtres de détection de contours

Le principe de ces filtres de détection de contour, repose sur l'étude des dérivés de la fonction d'intensité de l'image telle que:

- le gradient de la fonction d'intensité.
- le passage à zéro de laplacien ∴.

- **L'approche gradient :**

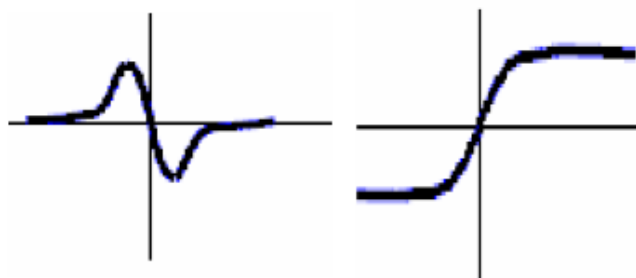
Le gradient est une approche de détection de contour, qui peut caractériser la transition d'une zone à une autre par les maxima locaux.

Exemple d'autres masques :

	Masque Horizontal	Masque Vertical	Commentaires
Roberts	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	Forte sensibilité au bruit
Prewitt	$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	Moins sensible que le filtre de Roberts
Sobel	$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	Meilleure estimation que celle de Prewitt

- **Le passage à zéro de laplacien :**

Une approche pour la détection de contour, est le passage à zéro de laplacien comme son nom l'indique la recherche des passages par zéro du laplacien.



La méthode la plus simple est la convolution avec un des masques suivants :

$$M1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} .$$

Ou

$$M2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

- Le gradient est caractérisé par sa sensibilité accrue au bruit par rapport au Laplacien.

II.10.7.2. Codage de Freeman, codage d'orientation

L'étape du codage consiste à coder les points contours connexes obtenus par l'étape de la détection de contour [16] [17].

Le principe est de décrire le contour par un vecteur qui représente l'orientation, donc chaque pixel est codé par une valeur comprise entre 0 et 7. Comme le montre l'exemple suivant:

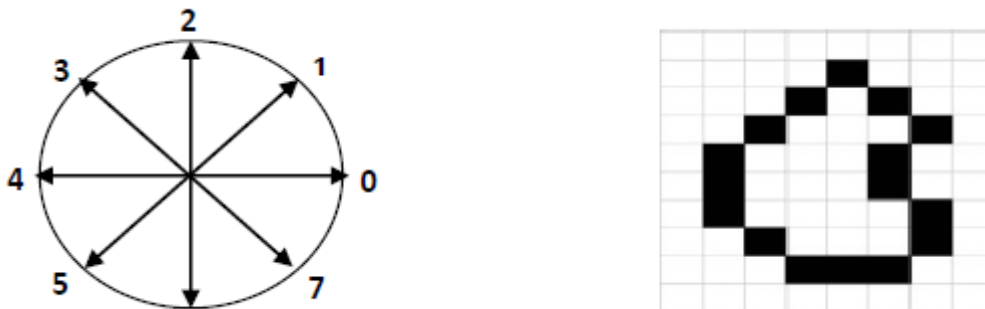


Figure II.15: Exemple de codage de Freeman.

En commençant par le pixel [4,1], le codage sera : 0-7-7-5-6-7-6-5-4-4-3-3-2-2-1-1-1.

II.11. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exposés, les différentes étapes d'un système de détection de la main.

Dans notre système, nous avons utilisés la détection visuelle, pour cela le traitement de vidéo est nécessaire, ce qui permet d'extraire les caractéristiques utilisées pour reconnaître la main. Le choix de la méthode est défini par la pertinence de l'information qu'elle met en évidence par rapport au problème posé.

Dans le chapitre suivant, nous allons détailler les étapes de détection de la main et comment devenir un moyen de protéger les travailleurs de l'accident.

Chapitre III

Conception et réalisation

Chapitre III

III.1. Introduction :

Dans le cadre de notre projet qui consiste à la réalisation d'un système de sécurité basé sur les techniques des traitements des vidéos et la détection d'objet.

Dans ce chapitre nous allons d'abord expliquer les outils utilisés dans la réalisation de notre système, l'environnement de développement de, le langage de programmation utilisé dans le développement et la création de l'interface. Sans oublier la Réalisation d'une maquette. A la fin, nous allons donner quelque exigence pour notre système.

Fonctionnement du système :

Le principe en est simple : d'abord La camera capte ce qui se passe dans son champ et transmette directement au serveur. Le serveur traite la vidéo, si la main dépasse la zone de danger, l'alarme se déclenche et le processeur arrête la machine pour éviter l'accident.

Voici ci-dessous une représentation globale de notre système.

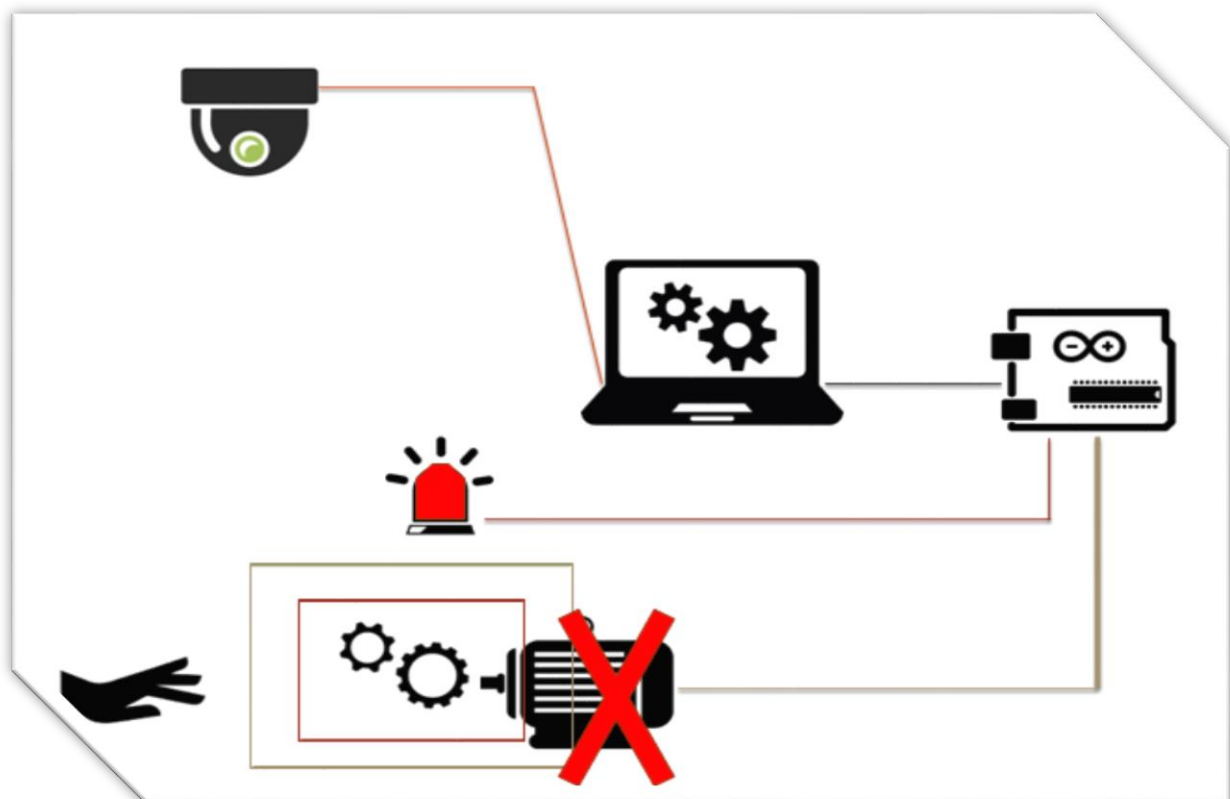


Figure III.1 : Schéma global du système.

III.2. Environnement du travail :

Dans cette section, nous présentons les environnements matériels et logiciels de notre travail.

III.2.1. Environnement hardware:

Un ordinateur DELL avec les caractéristiques suivantes:

- Processeur: Intel (R) inside TM avec CPU 1.4GHz
RAM: 2.00 GO.
Disque Dur: 500 GO.
- Webcam externe de marque ingen USB 2.0 Camera.
- moteur AC 220 V.
- Arduino Mega 2560.
- Buzzer (alarme).
- LED (rouge, vert, bleu).

III.2.2. Environnement software :

- Système d'exploitation : Microsoft Windows 7 - 32 bits.
- Logiciel: MATLAB R2013a.
- La bibliothèque : System vision Toolbox.

III.3. Présentation de logiciel utilisé**III.3.1. Logiciel Arduino**

Arduino est une plate-forme de prototypage d'objets interactifs à usage créatif constituée d'une carte électronique et d'un environnement de programmation.

III.3.1.1. Caractéristiques techniques de l'Arduino (Mega)

La carte Arduino Mega 2560 est une carte à microcontrôleur basée sur un ATmega2560 (fiche technique).

Cette carte dispose : [8]

- de 54 broches numériques d'entrées/sorties (dont 14 peuvent être utilisées en sorties PWM (largeur d'impulsion modulée)),
- de 16 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques),
- de 4 UART (port série matériel),
- d'un quartz 16Mhz,
- d'une connexion USB,
- d'un connecteur d'alimentation jack
- d'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit")

- et d'un bouton de réinitialisation (reset).

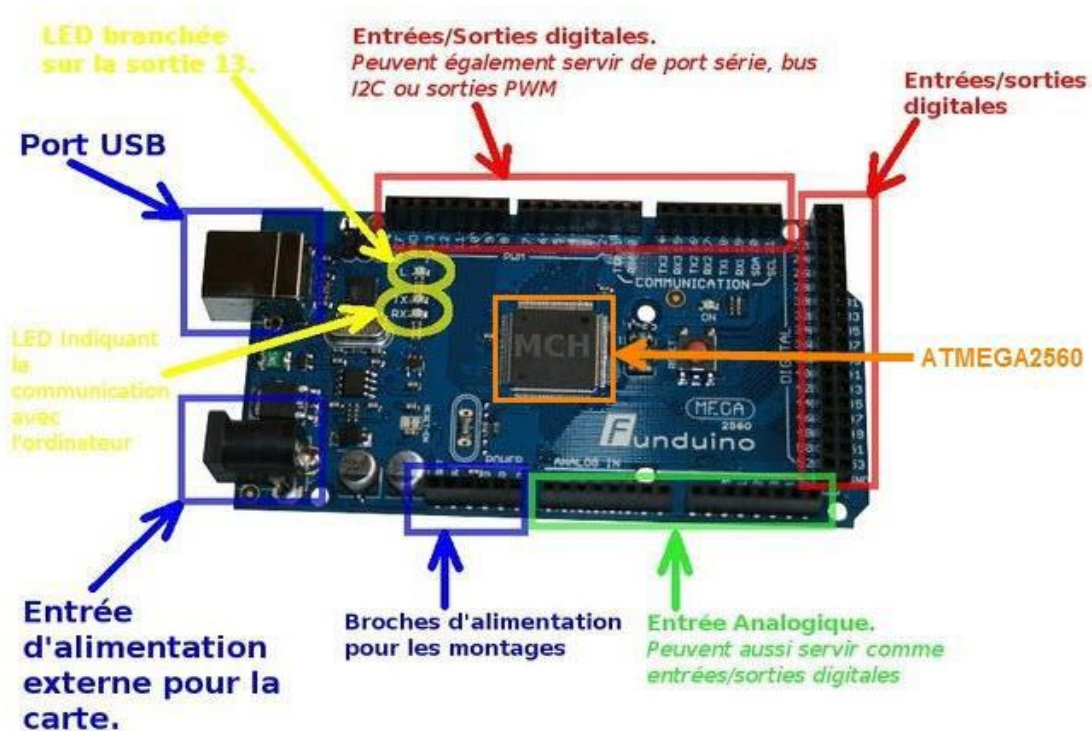


Figure III.2: Composants techniques de l'Arduino (Mega ADK).

III.3.2. Logiciel MATLAB et les bibliothèques principales.

III.3.2.1. MATLAB

MATLAB est un programme très puissant avec une multitude de fonctions, il nous a aidés pour réaliser le projet. Nous vous expliquons les trois parties importantes que nous avons utilisé, qui sont : la machine qui est liée avec PC, la vision et le Guide fondé.

III.3.2.2. Vision

Dans cette partie, nous expliquons la Vision toolbox, le système toolbox c. 5.3 et le traitement de l'Image Toolbox v. 8.3. dans la toolbox matlab, nous avons une série de fonctions déjà créées pour effectuer une vaste gamme d'options, de l'analyse d'images, de vidéos, de l'insertion de textes dans une vidéo, binarisation d'images, etc....

La représentation de l'image sur Matlab prend la forme d'un tableau à deux dimensions, chaque cellule représente la valeur d'un pixel dans l'image. Nous avons des images en niveaux de gris, couleur (RVB), véritable binaire comme dans notre cas.

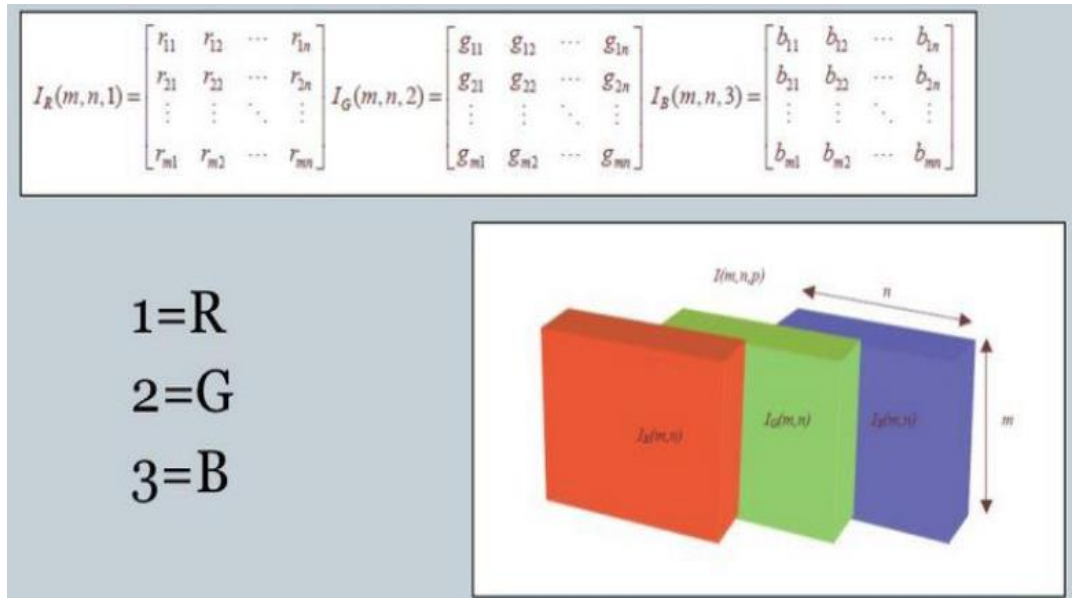


Figure III.3: Tableaux de couleur RGB sur Matlab.

III.3.2.3. Vision System Toolbox

Le Toolbox de système de vision fournit des algorithmes et des outils pour la conception et la simulation de la vision informatique et le traitement vidéo. Il comprend des algorithmes pour l'extraction de caractéristiques, détection de mouvement, détection d'objet, suivi d'objets, vision stéréo, le traitement vidéo et l'analyse vidéo. Les outils comprennent des fichiers vidéo d'E/S, le dessin graphique et du composition. Les fonctions utilisées en Matlab sont des objets et des blocs système Matlab Simulink :

- **BlobAnalysis.**
- **ShapeInserter.**
- **VideoPlayer.**
- **TextInserter.**

a. BlobAnalysis

Cette fonction effectue la reconnaissance des régions elle cherche les pixels des régions voisines ayant des propriétés constantes, similaire ou lorsque les environs sont différents.

A l'intérieur de la fonction il existe un ensemble de paramètres qui peuvent être calculés ou non selon le demandeur et la façon dont ils sont configurés, ces fonctions sont:

- **MaximumBlobArea**, superficie maximale dans un espace clos.
- **MinimumBlobArea**, minimum délimité Considérons une région.
- **MaximumCount**, le nombre maximum de régions que nous voulons montrer.

b. Shapelsorter

Ce cas sert à dessiner des rectangles qui apparaissent sur une image vidéo grâce à des données analysées par le Fonds Blobanalysis. Les paramètres que nous donnons sont les suivantes:

- **BorderColorSource**.
- **FillColorSource**.
- **Opacity**.

c. VideoPlayer

Utilisez cette fonction pour lire une vidéo ou d'une séquence des images paramétrées comme suit:

- **Nom**.
- **Position**.

d. TextInserrer

Cette fonctionnalité est utilisée pour insérer un texte dans une image qui peut être stockée ou affichée. Nous pouvons montrer plus d'une chaîne en ASCII dans différentes parties de l'image. Nous passerons les paramètres suivants:

- **Texte**.
- **Couleur**.
- **Lieu**.
- **FontSize**.

III.3.2.4. Image Processing Toolbox

'Image Processing Toolbox' fournit un ensemble complet d'algorithmes standard de référence, les fonctions et les applications de traitement d'images, l'analyse, la visualisation et le développement de l'algorithme. Nous pouvons effectuer la mise en valeur de l'image, la réduction du bruit, la segmentation des images, transformations géométriques et l'enregistrement d'images.

Avec les algorithmes du Toolbox, nous pouvons restaurer des images dégradées, détecter et mesurer les caractéristiques, analyser les formes et les textures, et d'ajuster l'équilibre des couleurs.

Quelques fonctions pour le traitement :

- **imread.**
- **Imsubtract.**
- **im2bw.**
- **rgb2gray.**

III.4. Réalisation du maquette

On va expliquer la réalisation de notre maquette avec des photos et des commentaires.

Premièrement, on prépare la base ou la plate-forme.

Pour cette réalisation, nous avons utilisé un contre-plaqué en bois pour faciliter le découpage, le perçage et l'assemblage des composants.



Figure III.4: la plate-forme.

En deuxième position on place le moteur par des vices qui l'accrochent avec un disque tournant et le support de caméra pour la vision de champ de travail. Ensuite l'emplacement des composants électriques réalisant le circuit spécifique dont on va voir dans la partie du circuit électrique.



Figure III.5: Le disque tournant

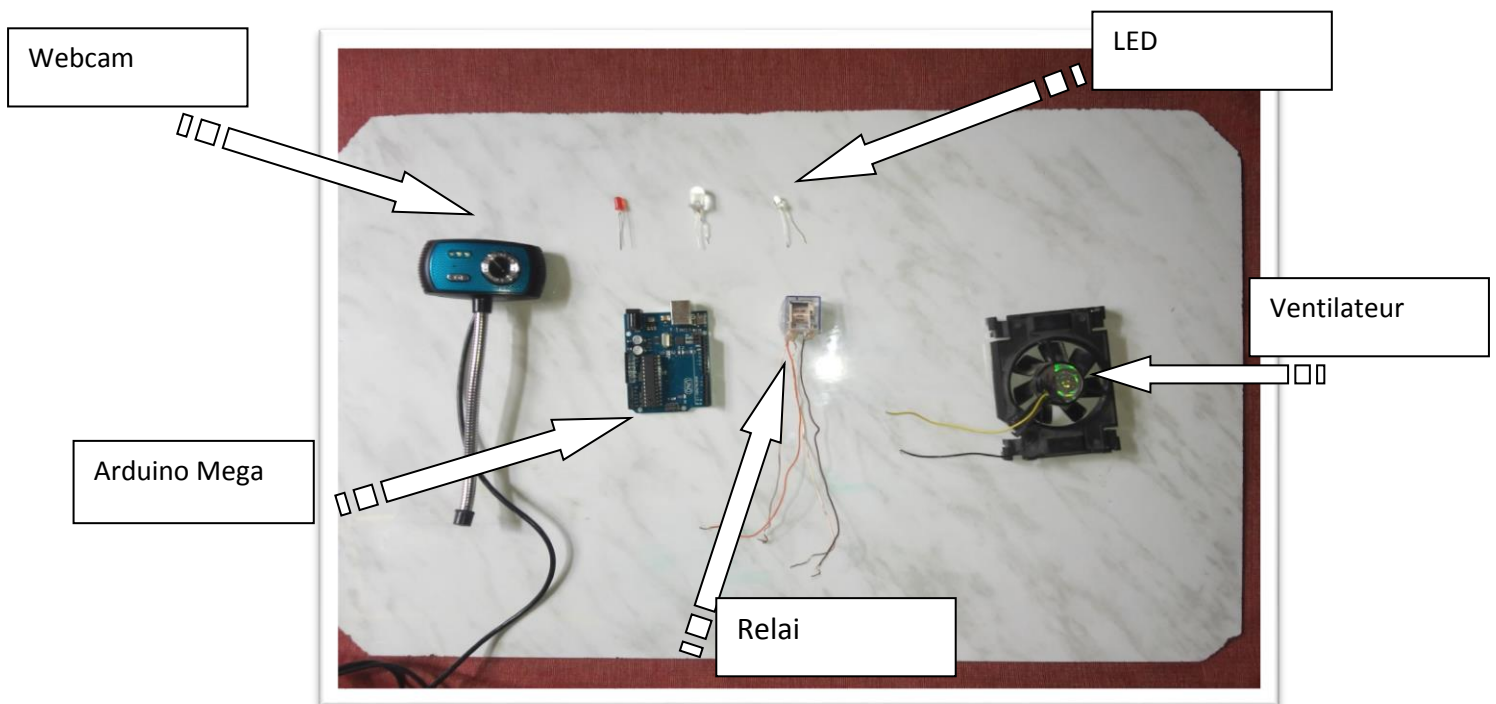


Figure III.6: Les composants du maquette.



Figure III.7: le support de caméra

Enfin, on aboutit a la réalisation de la maquette complète.

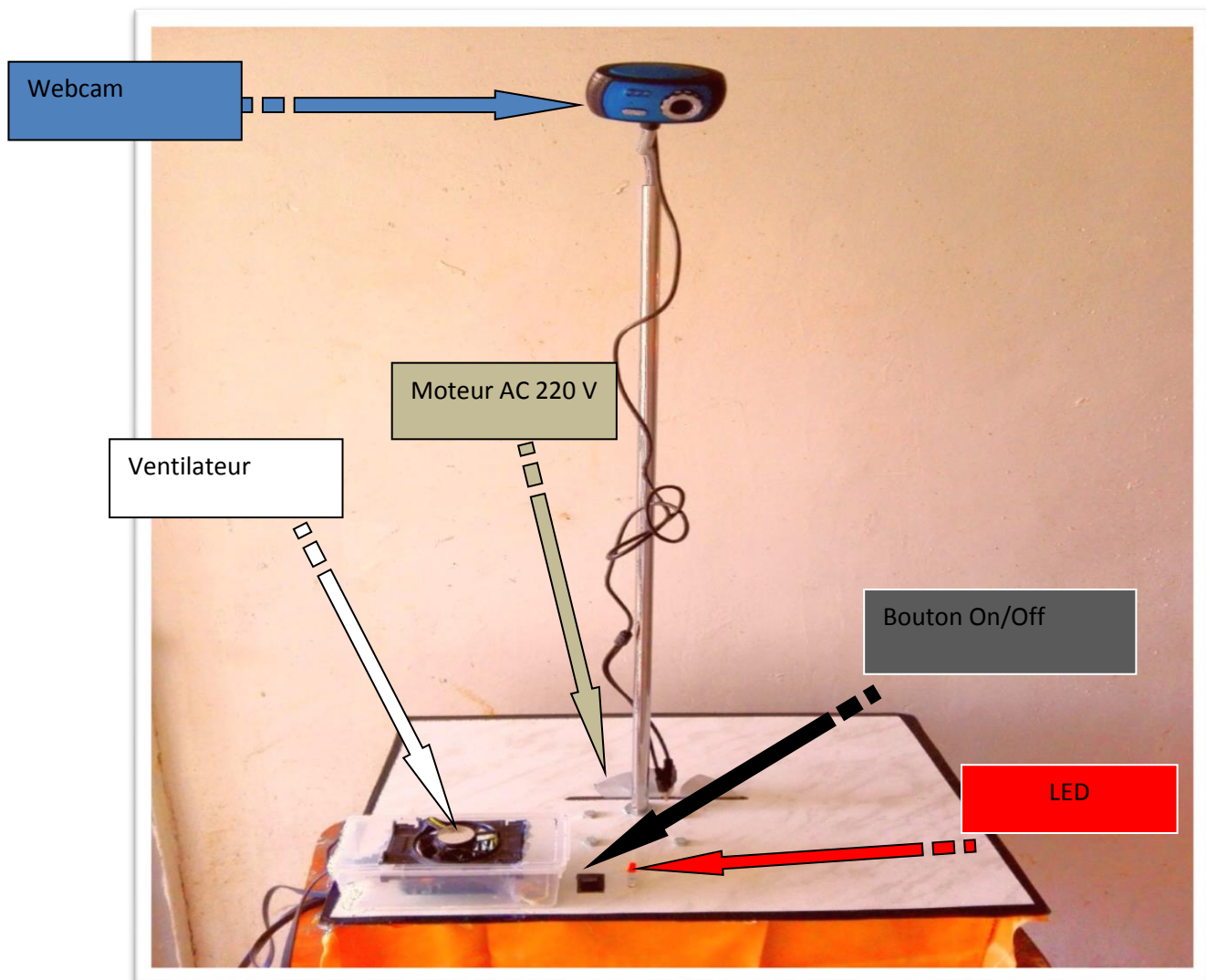


Figure III.8: La maquette assemblée.

III.5. Réalisation de la partie électronique

Nous avons utilisé logiciel ISIS pour la simulation de montage.

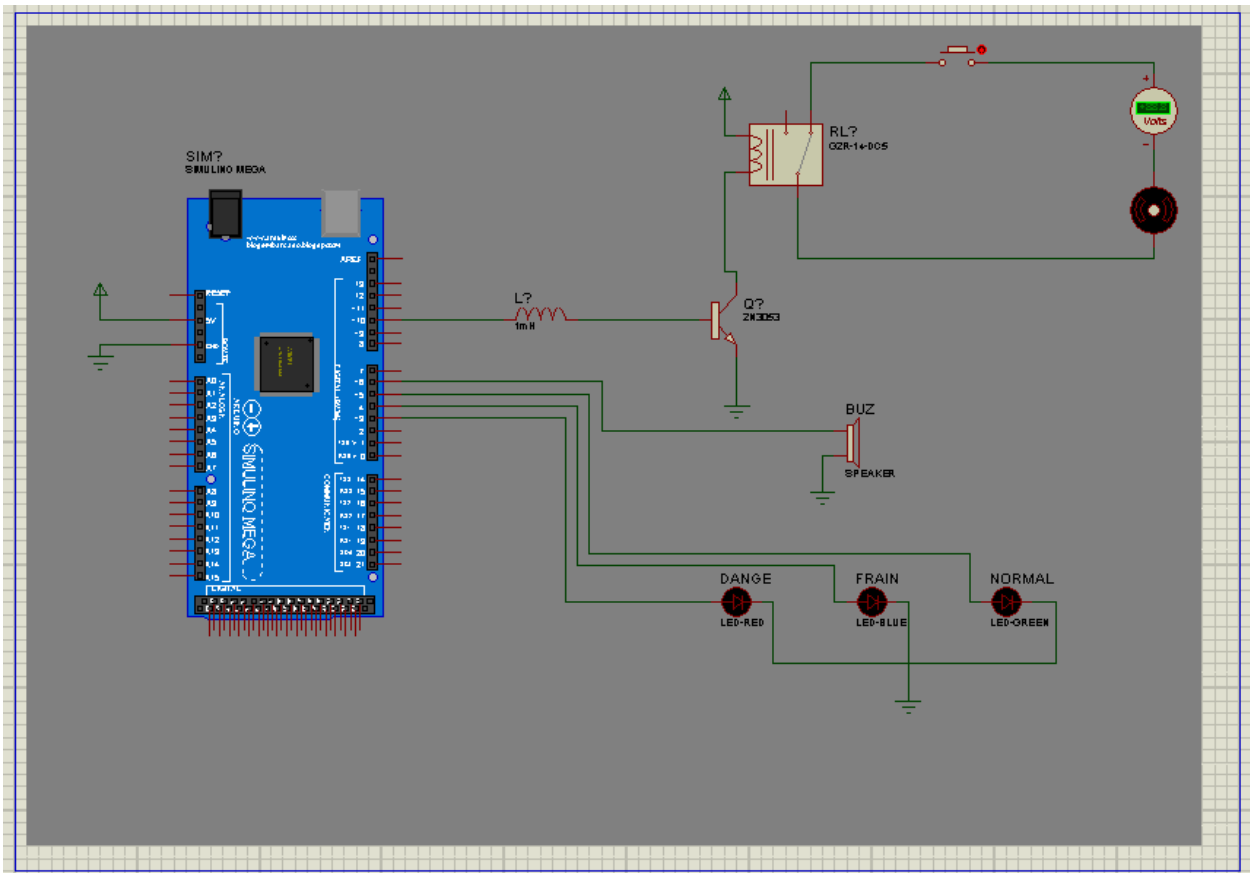


Figure III.9: schéma électrique.

Cette figure représente le circuit électrique qu'on a utilisé dans le système qui compose les éléments électriques suivants :

Carte arduino mega, résistance, Relai RLY-SPCO, transistor, speaker, 3 LED, bouton, moteur AC, générateur AC.

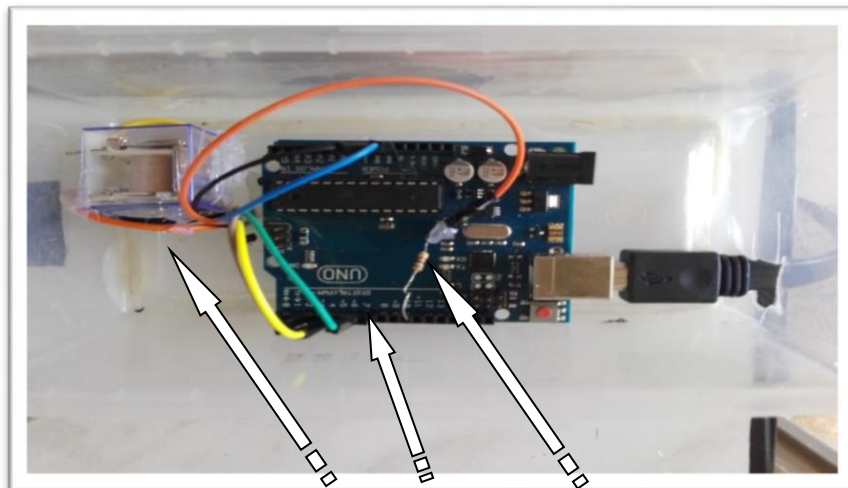


Figure III.10: Relai, Arduino, résistance.

III.6. Présentation de l’application

Nous avons développé une application sur Matlab permettant d’appliquer certaines opérations :

- capté qui se passe dans le champ de la machine et l’afficher sur l’écran.
- Commander le mécanisme de travail par le changement de mode (AUTO/MANU).

III.6.1. L’interface graphique

Dans cette partie nous avons utilisé la Fonction GUIDE pour développer notre interface (« GUI développement environnement », environnement de développement d’interfaces utilisateurs graphiques), Il est divisé en deux parties (contrôle et d’affichage).

L’application est composée de deux classes : classe cadre, et classe PanDessin, comme il est présenté dans la figure suivante :

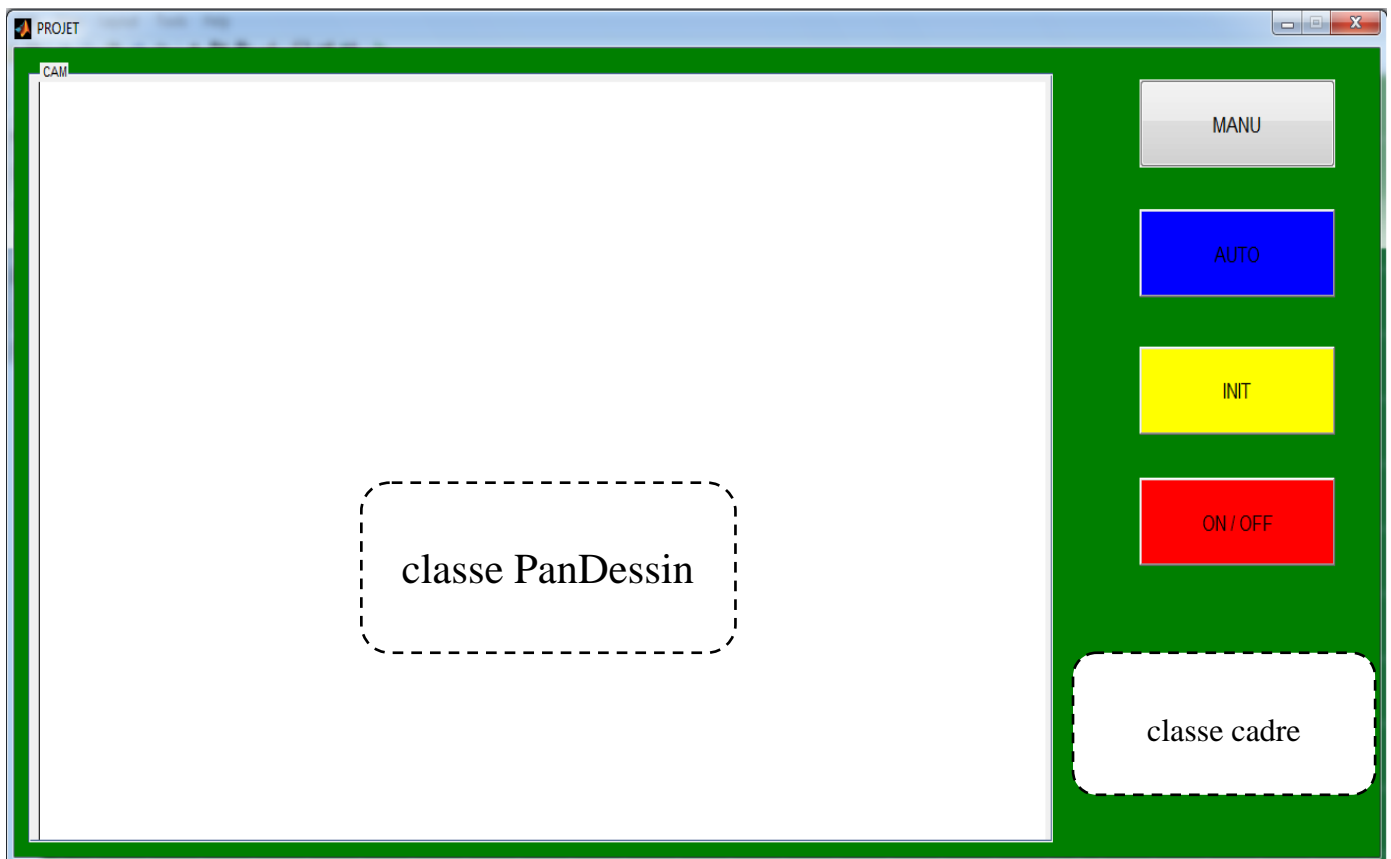


Figure III.11: interface de l’application.

III.6.1.1. Classe Cadre

Cette classe représente les fenêtres principales de l'application, comme il est présenté dans (figure III.12).

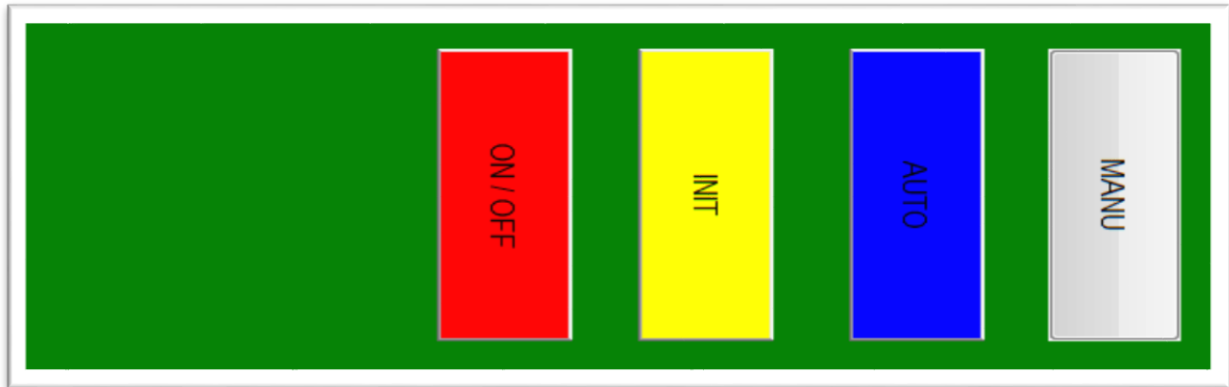


Figure III.12 : la barre de classe cadre qui contient les Boutons.

- Bouton **AUTO**: pour la sécurité automatique donc la machine arrête automatiquement dans le cas de danger.
- Bouton **MANU**: La machine est dans un état normal sans sécurité automatique elle peut être contrôlé par un bouton.
- Bouton **INIT** : pour l'initialisation du système.
- Bouton **ON/OFF** : pour la mise en marche le système.

III.6.1.2. Classe PanDessin

Cette classe présente le panneau d'affichage des vidéos chargées par l'application.

L'état de l'interface dans les trois cas :

Le cas d'INIT :

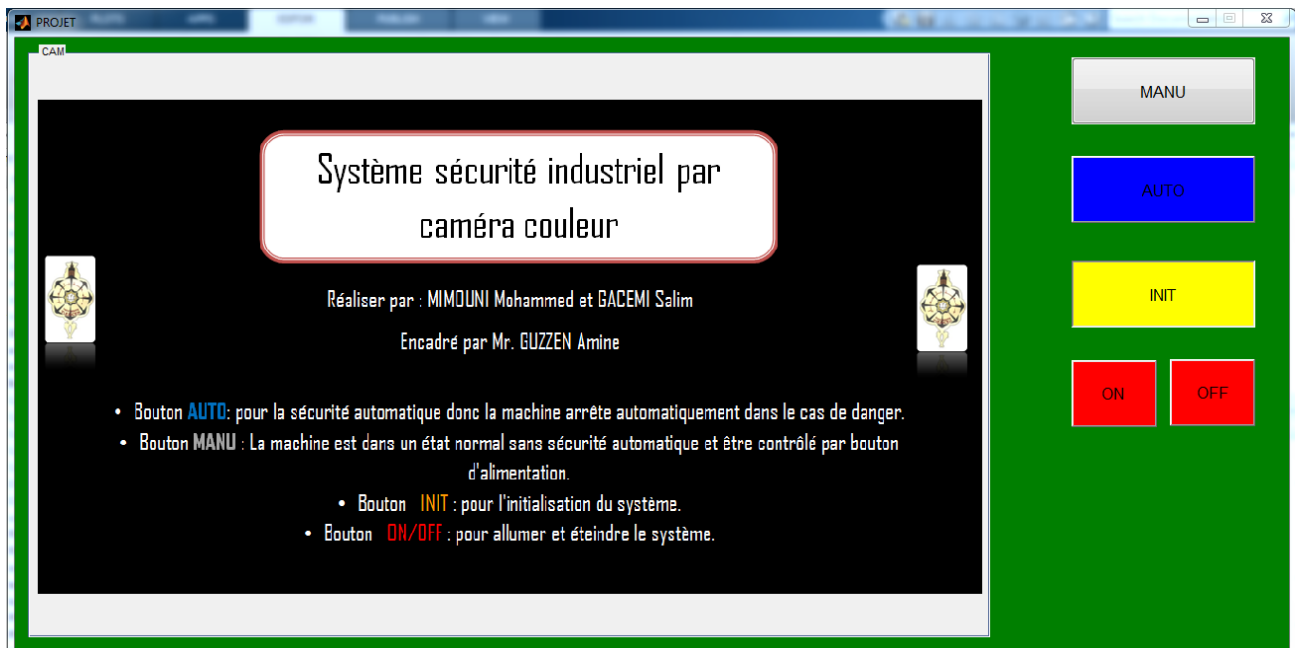


Figure III.13 : l'interface de l'application dans le cas INIT.

Le cas d'AUTO :

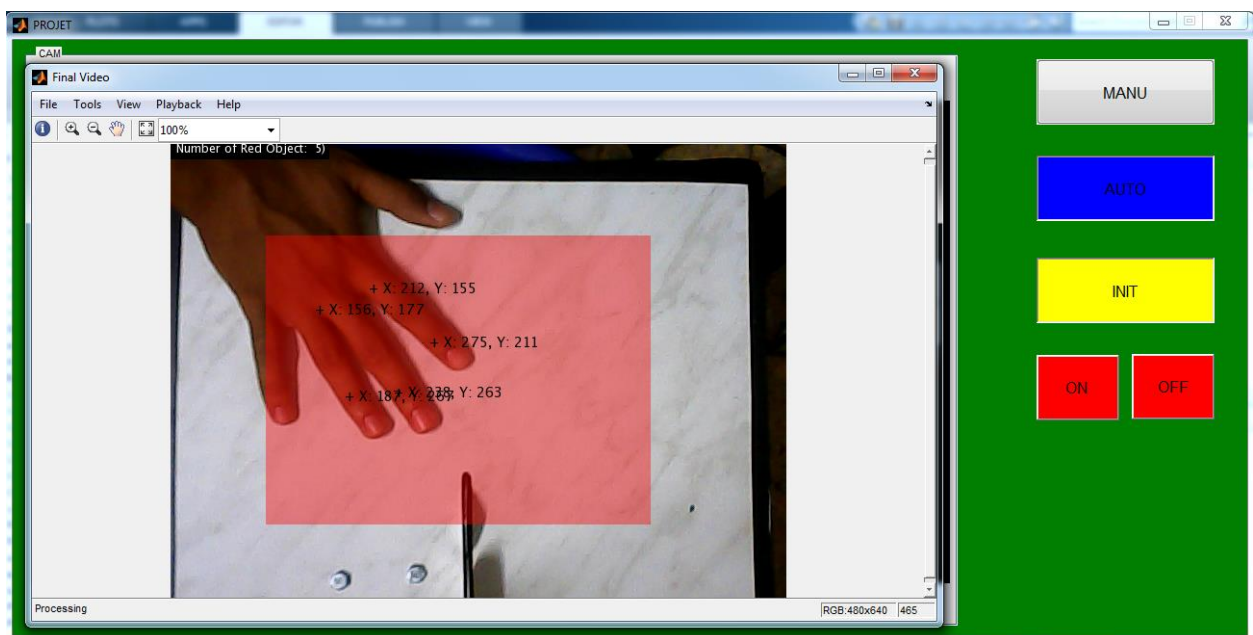


Figure III.14: l'interface de l'application dans le cas AUTO.

Le cas d'MANU :

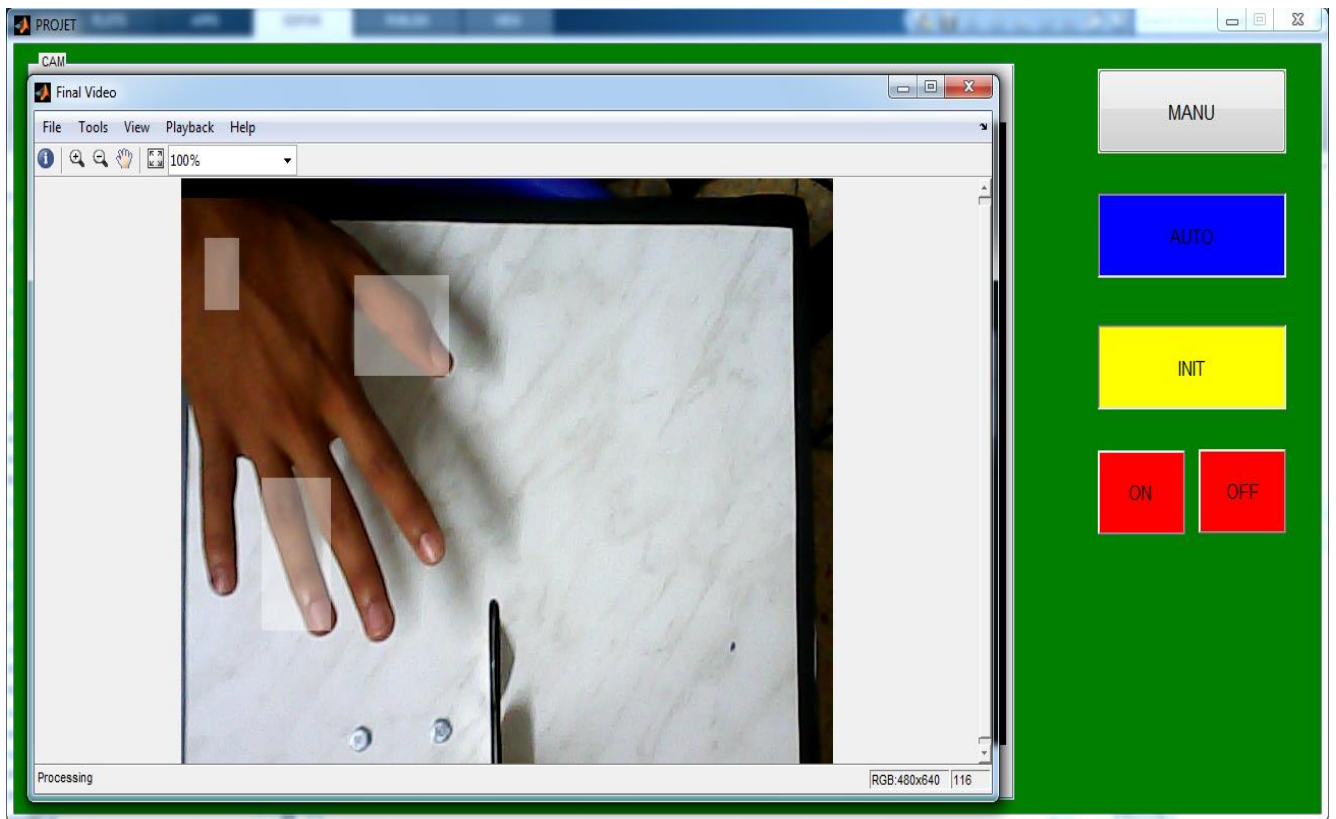
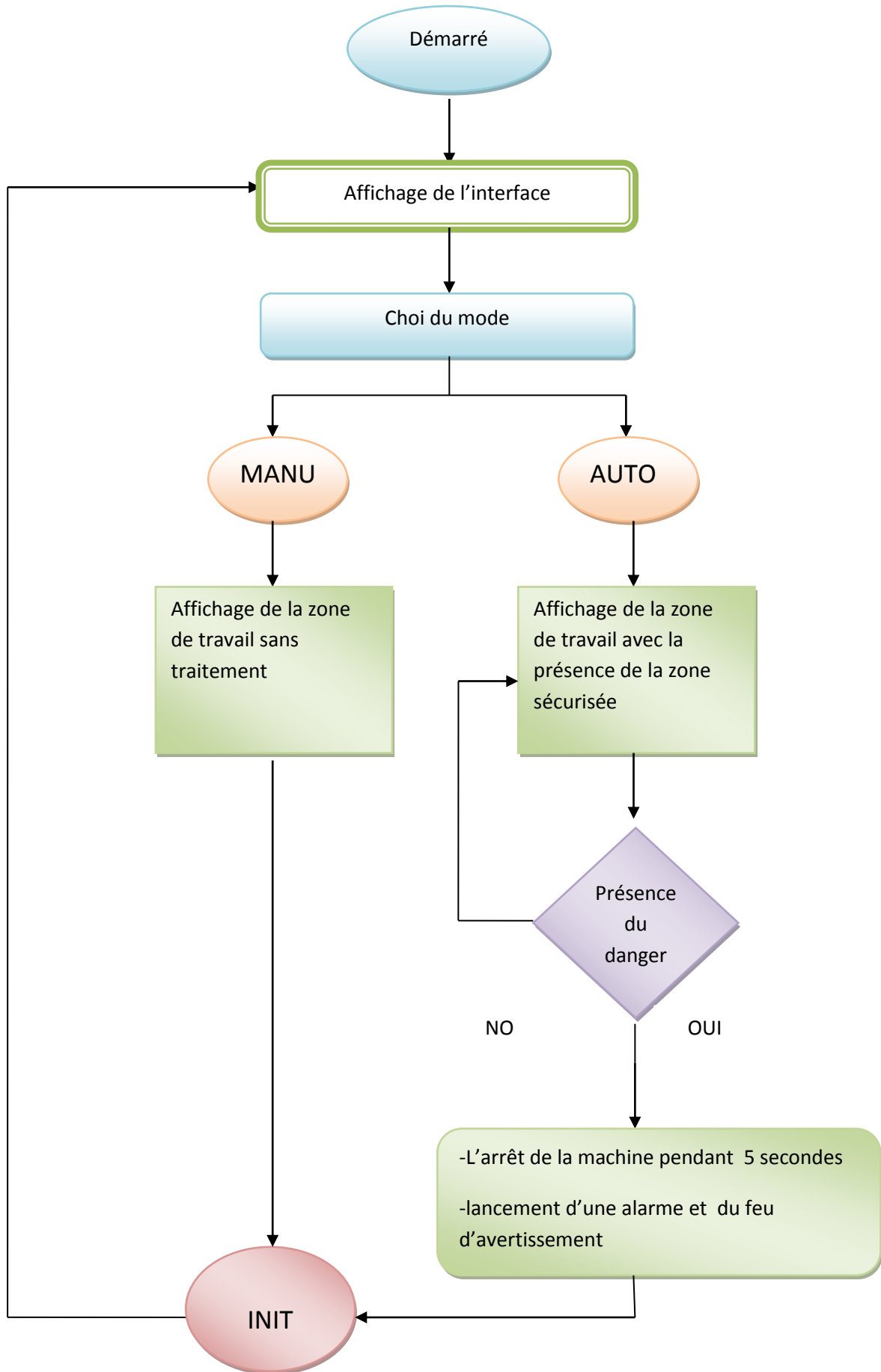


Figure III.15: l'interface de l'application dans le cas **MANU**.

III.7. L'organigramme de système

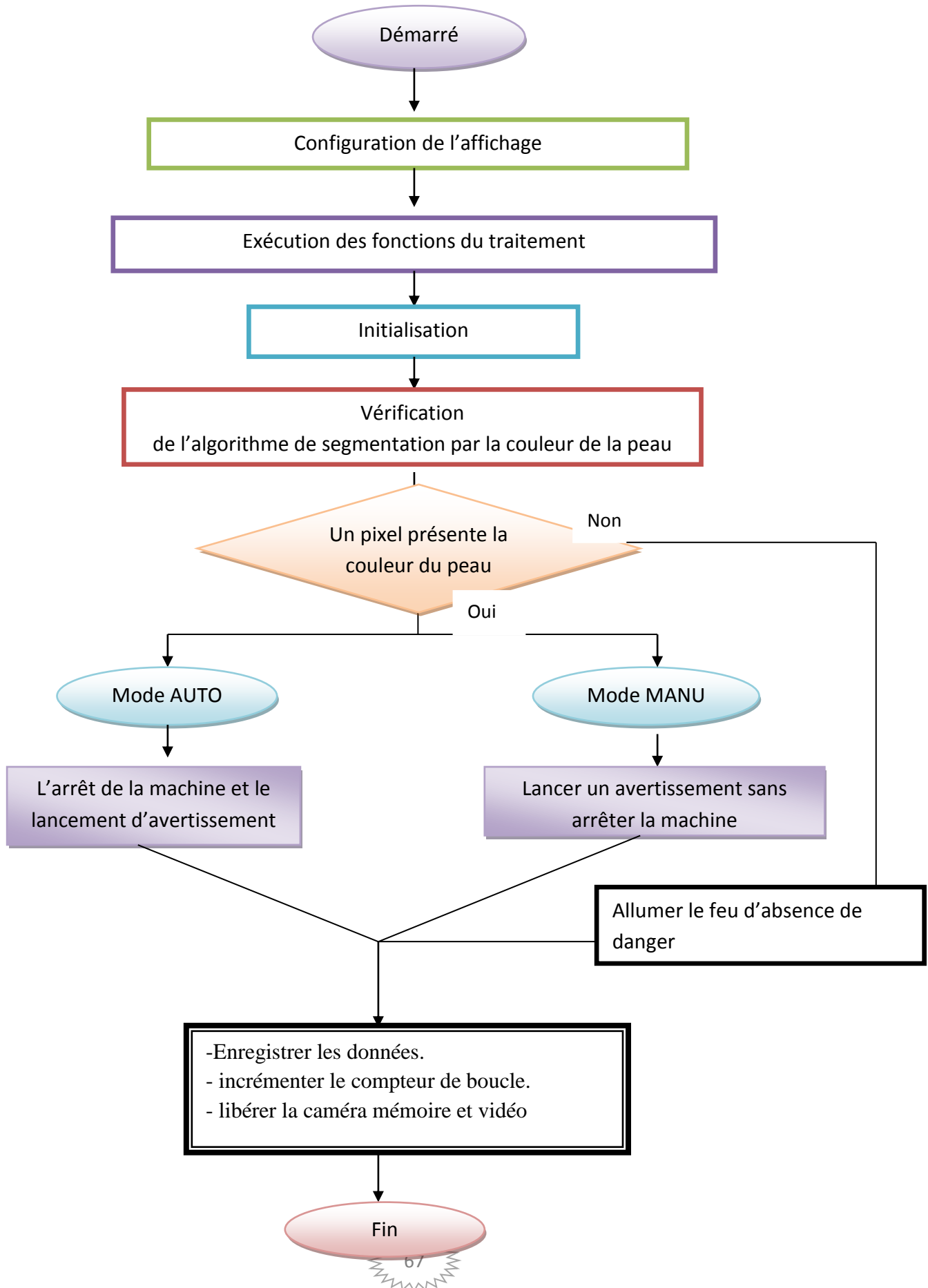
L'organigramme suivant montre le fonctionnement général du système de sécurité développé.

Il présente aussi tous les cas et situations possibles.



III.8. Programme MATLAB

III.8.1. Organigramme du code.



III.8.2. Code et l'exécutions

L'exécution de l'application est divisée en trois parties : la partie de Vision (l'affichage), les boutons de contrôle et la communication avec la machine.

Pour démarrer notre projet, nous avons utilisé une simple **webcam** pour obtenir et analyser les images

Le code est construit comme suit : initialement, nous avons configuré les paramètres de la caméra. Nous choisissons les plates-formes nécessaires. Ces paramètres appropriés sont les **YUY2640x480** (résolution **640x480 YUY2** qu'un type de gamme chromatique similaire au **RGB**).

```
vidDevice = imaq.VideoDevice('winvideo', 1, 'YUY2_640x480', 'ROI', [1 1 640 480], ...
'ReturnedColorSpace', 'rgb');
hVideoIn = vision.VideoPlayer('Name', 'Final Video', ...
'Position', [10 100 vidInfo.MaxWidth+20 vidInfo.MaxHeight+30]);
vidInfo = imaqhwininfo(vidDevice);
```

Figure III.16: la première partie du programme.

Nous avons créé toutes les fonctions utilisées pour l'analyse vidéo. Pour ce fait, nous utilisons les fonctions incluses dans le Toolbox du système de vision discuté ci-dessus.

Nous créons des fonctions avec un nom pour nous aider à travailler et à introduire des paramètres fixés obtenir. Nous avons décidé d'utiliser ces fonctions parce qu'il nous facilite le travail.

```
hblob = vision.BlobAnalysis('AreaOutputPort', false, ...
'CentroidOutputPort', true, ...
'BoundingBoxOutputPort', true, ...
'MinimumBlobArea', 800, ...
'MaximumBlobArea', 3000, ...
'MaximumCount', 10);
hshapeinsRedBox = vision.ShapeInserter('BorderColor', 'Custom', ...
'CustomBorderColor', [1 0 0], ...
'Fill', true, ...
'FillColor', 'Custom', ...
'CustomFillColor', [0 0 0], ...
'Opacity', 0.4);
hshapeinsRedBox2 = vision.ShapeInserter('BorderColor', 'Custom', ... |
'CustomBorderColor', [1 0 0], ...
'Fill', true, ...
'FillColor', 'Custom', ...
'CustomFillColor', [1 0 0], ...
'Opacity', 0.4);
htextins = vision.TextInserter('Text', 'Number of Red Object: %2d', ...
'Location', [7 2], ...
'Color', [1 1 1], ...
'FontSize', 12);
```

Figure III.17: la deuxième partie du programme.

La partie suivante, nous initialisons toutes les variables que nous utilisons pour programmer notre programme.

```
h=0;
redThresh = 0.15;
nFrame = 0;
```

Figure III.18: la troisième partie du programme.

De là, nous faisons des commentaires sur le corps principal du programme. Tout d'abord, après avoir défini le nombre d'images que vous souhaitez analyser et le nombre de fois que nous le répétons, commencer à faire l'acquisition d'images du WEB-CAM. Tout d'abord, on précise le nombre d'images par seconde que nous obtenons. L'analyse de la corne d'images mentionnées ci-dessus est faite par les fonctions vision toolbox et le système de traitement d'image. La procédure est la suivante : d'abord extraire une image, le tour, nous avons pris l'image rouge et binarisée en utilisant la couleur prédéfinie de seuil d'intérêt.

```
while(nFrame <500)
rgbFrame = step(vidDevice);
rgbFrame = flipdim(rgbFrame,2); |
diffFrame = imsubtract(rgbFrame(:, :, 1), rgb2gray(rgbFrame));
diffFrame = medfilt2(diffFrame, [3 3]);
binFrame = im2bw(diffFrame, redThresh);
[centroid, bbox] = step(hblob, binFrame);
centroid = uint16(centroid);
```

Figure III.19: la quatrième partie du programme.

Ensuite, nous commençons sur la partie de la communication du langage de Matlab et l'automate (Arduino), celui qui passe l'ordre de l'arrêt pour éviter le danger.

Cet ordre sera exécuter quand la main de l'utilisateur de la machine dépasse la zone créée, et il sera suivi par un ensemble d'alarme.

```

vidIn = step(hshapeinsRedBox2, rgbFrame, bbox2);
vidIn2 = step(hshapeinsRedBox, rgbFrame, bbox);
for object = 1:length(bbox(:,1))
    if ((centroid(object,1)>100)&(centroid(object,1)<540)&(centroid(object,2)>100)&(centroid(object,2)<380))
centX = centroid(object,1); centY = centroid(object,2);
vidIn = step(htextinsCent, vidIn, [centX centY], [centX-6 centY-9]);
        end
    end
vidIn = step(htextins, vidIn, uint8(length(bbox(:,1))));
if h~=length(bbox(:,1))
    h=length(bbox(:,1))
    if length(bbox(:,1)) == 0
        disp('machin marche')
        % disp(length(bbox(:,1)))
        a.digitalWrite(8,1);
    else
        disp('machin stop')
        %disp(length(bbox(:,1)))
        a.digitalWrite(8,0);
        pause(0.001)
    end
end
end

```

Figure III.20: la cinquième partie du programme.

Nous avons fait tout cela seulement pour enregistrer les données. Augmenter le compteur de boucle, à la fin de la moitié on affiche la vidéo qui présente la machine et la zone sécurisé et enfin libérer la caméra mémoire et vidéo.

```

step(hVideoIn, vidIn);
step(hVideoIn2, vidIn2);
nFrame = nFrame+1;

end

release(hVideoIn);
release(vidDevice);
clear all;

```

Figure III.20: la dernière partie du programme.

III.9. Exigences de système**Temps de réponse**

Réponse rapide en appuyant sur la commande bouton est exécutée et détectée directement.

L'adaptation

Le système peut s'adapter avec tous les catégories des machines avec besoin de réglage.

La maintenabilité

La possibilité de faire des réglages et des modifications en cas un défaut dans le système.

L'implantation

On utilise MATLAB et Arduino pour réaliser ce système.

III.10. Conclusion

Nous avons réussi à mettre au point un système de sécurité par caméra couleur, nous permettant de créé des zone sécuriser dans les machine danger pour éviter et déminer le risque.

Nous avons utilisé logicielle software MATLAB pour réaliser notre système, À partir les issir qui nous avons fais démontrent que notre système es efficace et nous avons atteint nos objectifs.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Tout au long de la préparation de notre projet de fin d'étude, nous avons essayé de mettre en pratique les connaissances acquises durant nos études universitaires et cela dans le but de réaliser un système de sécurité industriel par une caméra couleur.

Au cours de ce mémoire, nous avons étudiés et implémentés les différents algorithmes de traitement des vidéos pour nous aider à détecter des zones de danger.

Dans ce projet nous avons utilisé MATLAB software pour la réalisation de l'interface de l'application de notre système qui nous a permet de visionner et gérer l'état des machines qui causer le risque sur l'employeur, ainsi nous parvenons à protéger la santé de l'employé.

Concernant la partie du réalisation de notre projet, nous avons conçu une maquette. Effectivement, dans le cadre du thème de sécurité industriel, cette maquette présente un exemple de machine danger qui se trouve dans un atelier. Nous avons appliqué ce système de sécurité sur la maquette, pour savoir leur fiabilité.

Ce projet nous a permet de développer de nouveaux technique dans l'aspect de sécurité industriel exactement la sécurité de l'employeur, pour lui donner une grande confiance et pour lui faire agir et travailler plus sérieusement et son rendement sera plus élevé.

Référence:

- [1]- <http://www.ilo.org> /Organisation internationale du travail.
- [2]- Cors sur la sécurité et la sante au travail pour les consultants et les dirigeants, (Supported by).
- [3]- Assurer la santé et la sécurité au travail de ses employés, (CSMO comité sectoriel de main-d'œuvre de l'industrie - Guide de gestion des ressources humaines).
- [4]- a sécurité en entreprise, (Jean-Pierre Mouton).
- [5]- Enseigner la santé & sécurité au travail, (es&st)
- [6]- Michel Maitre, Sécurité des équipements de travail, Prévention des risques mécaniques, INRS, 2012.
- [7]- Guide de la sécurité industrielle (FESTO).
- [8]- Frédéric Dufaux, Traitement du Signal et des Images TELECOM ParisTech, 26 janvier 2011.
- [9]- Patrick Gros, traitement de l'image et de la vidéo, 2014
- [10] - OPENCV, le traitement d'image, 2012
- [11]- Lingrand Diane, cours de traitement d'images, Projet RAINBOW, Rapport de recherche, ISRN I3S/RR-2004-05-FR, 22 Janvier 2004
- [12]- Gilles Boulet, introduction à la vidéo numérique, 2010.
- [13]- Vision et traitement d'images embarqué, traiter le flux d'une Webcam avec Open CV 2012-2013.
- [14]- A.BERRACHED, F.OUAMRI « Commande basée sur le geste », USTO, LAERSI, Master, ELN, 2009-2010.
- [15]- Kenneth Dawson-Howe, A PRACTICAL INTRODUCTION TO COMPUTER VISION WITH OPENCV

[16]- A.BERRACHED, F.OUAMRI « Commande basée sur le geste », USTO, LAERSI, Master, ELN, 2009-2010.

[17]- H.ABDELMOUMENE, « Etude et réalisation de TéléGestServo, une Interface d'Asservissement Gestuel en Téléopération », USTO, LAERSI, Thèse de magister 2008-2009.

[18]- <http://merciber.free.fr/these/these4.htm>.

[19]http://www.monclubelec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.MaternelMega2560