

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR - ANNABA  
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté: TECHNOLOGIE

Département : ÉLECTRONIQUE

Domaine: SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Filière: AUTOMATIQUE

Spécialité: AUTOMATIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème:

Etude de la grue semi-automatique Liebherr et sécurisation  
de ses déplacements

Présenté par : *Djebien Wissem*

*Boussad Adel*

Encadrant : *LAKEL RABAH*

Grade: *professeur*

Université: *Badji Mokhtar*

### Jury de Soutenance :

Nom et prénom	Grade	Université	Président
LAKEL RABAH	professeur	Badji Mokhtar	Encadrant
Debbache Nasser eddine	professeur	Badji Mokhtar	Président
Ait izem tarek	MCB	Badji Mokhtar	Examineur

Année Universitaire: 2022/2023

## Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	7
<b>Chapitre I</b> .....	2
<b>I. Introduction</b> .....	2
<b>II. Port de Annaba</b> .....	3
<b>II.1. Historique de l'EPA</b> .....	3
<b>II.1.1. La première phase de 1962 à 1971:</b> .....	4
<b>II.1.2. Deuxième phase de 1971 à 1982:</b> .....	4
<b>II.1.3. Troisième phase de 1982 à 1989:</b> .....	4
<b>II.1.4. La quatrième phase de février 1989:</b> .....	4
<b>II.2. Plan actuel du port de Annaba</b> .....	5
<b>II.3. Forme juridique de l'EPAN</b> .....	5
<b>II.4. Les ressources de l'entreprise</b> .....	6
<b>II.4.1. Ressources humaines et effectives</b> .....	6
<b>II.4.2. Équipements de l'Entreprise</b> .....	6
<b>II.5. L'organisation de l'entreprise</b> .....	7
<b>II.6. Organisation de l'entreprise</b> .....	8
<b>II.7. Le département maintenance</b> .....	9
<b>II.7.1 Le service grues</b> .....	9
<b>II.7.2 Le service réseaux électriques et éclairage</b> .....	9
<b>II.7.3. Le service engins roulants</b> .....	10
<b>II.7.4. Le service engins spécialisé</b> .....	10
<b>II.7.5. Le bureau de gestion du gas-oil</b> .....	10
<b>III. à propos de Liebherr</b> .....	11
<b>Chapitre II</b> .....	12
<b>I. Définition d'une grue portuaire</b> .....	12
<b>II. Types des grues portuaires</b> .....	12
<b>III. Grues Mobiles Portuaires LIEBHERR (LHM)</b> .....	13
<b>IV. Description de la grue portique LHM 120</b> .....	13
<b>V. Les éléments constituant de la grue LHM 120</b> .....	16
<b>V.1. Système électrique :</b> .....	18
<b>V.1.1. Générateur hydroélectrique</b> .....	18
<b>V.1.2. Alimentation auxiliaire</b> .....	18

V.2. Moteur diesel .....	19
V.3. Les pompes hydrauliques .....	19
V.4. Les moteurs hydrauliques .....	19
V.5. Treuil .....	21
V.6. Spreader .....	22
V.7. Système Litronic .....	23
Chapitre III .....	24
I. Introduction.....	24
II. Gestion des déplacements des grues sur le quai .....	24
II.1. Introduction.....	24
II.2. Choix du capteur industriel .....	24
-Les capteurs photoélectrique .....	24
II.3. Modélisation des déplacements .....	25
III. Système d'incendie avec la vision par ordinateur .....	35
III.1. Introduction .....	35
III.2. Transformation des caméras de surveillances en détecteur de feu .....	35
III.3. Partie logiciel.....	35
III.3.1. Python.....	35
III.3.2. La bibliothèque open cv .....	36
III.3.4. Techniques de détection du feu avec open cv .....	36
III.3.5. Visual studio code.....	37
III.3.6. <i>Programmation</i> .....	38
IV. Résumé : .....	40
Conclusion générale .....	41
Références .....	42
Webographie : .....	42
Bibliographie : .....	42

## Liste de figure

Figure 1 Carte de port Annaba .....	5
Figure 2 chemin de l'organisation de l'entreprise .....	8
Figure 3 vue général de la grue LHM 120.....	13
Figure 4 Châssis de la grue LHM 120 .....	14
Figure 5 Plate-forme d'orientation de la grue LHM 120.....	15
Figure 6 Plate-forme d'orientation.....	16
Figure 7 Salle des machines (treuil) – Plate-forme d'orientation .....	17
Figure 8 moteur hydraulique.....	20
Figure 9 Moteurs à pistons axiaux à cylindrée variable .....	20
Figure 10 Spreader .....	22
Figure 11 Les déplacements des grues sur le quai .....	24
Figure 12 Déplacement de la grue 1 et 2 sur le quai .....	25
Figure 13 logiciel Visual studio .....	37
Figure 14 code de détection du feu .....	38
Figure 15 conception d'un système de fusion de donnée.....	39
Figure 16 les éléments logiques du bloc de décision.....	39

## Liste de Tableau

Tableau 1 générateur hydroélectrique .....	18
Tableau 2 moteur diesel.....	19
Tableau 3 Treuil.....	22

## Remerciements

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
قَالَ تَعَالَى: "لَئِنْ شَكَرْتُمْ  
لَأَزِيدَنَّكُمْ"

Tout d'abord, Nous remercions Dieu Tout-Puissant qui nous a éclairé le chemin de la connaissance et nous a aidé à accomplir ce travail.

Je tiens à remercier le Professeur "Lakel Rabeh" pour son engagement envers notre projet et sa volonté de partager ses connaissances et son expérience, qui ont été une source d'inspiration pour nous et nous ont aidé à rester motivés et concentrés sur nos objectifs. Ses commentaires constructifs et sa disponibilité pour discuter de nos idées ont été inestimables pour nous aider à améliorer notre travail et à atteindre nos objectifs.

Je tiens également à remercier tous les professeurs de notre département pour leur engagement envers notre éducation et leur expertise dans leur domaine. Leur contribution à notre réussite a été inestimable et nous sommes très reconnaissants pour tout ce qu'ils ont fait pour nous aider à grandir et à nous développer.

# Dédicace

Je dédie ce travail à

mon père, Djebien Djamel, pour son amour inconditionnel et son soutien constant tout au long de ma vie. Il m'a inspiré à poursuivre mes rêves et m'a encouragé à travailler dur pour atteindre mes objectifs.

Ma mère, Alisita Nadjette, est une femme forte et dévouée, qui a sacrifié beaucoup pour notre famille. Elle a toujours été là pour nous, peu importe les défis que nous avons rencontrés.

Mon grand frère bien-aimé, Djebien Amir, qui a toujours été mon protecteur. Je suis tellement fier d'avoir un frère comme lui. Et j'attends avec impatience de regarder encore plus de dessins animés ensemble.

Mes deux sœurs adorées, Djebien Dina et Djebien Sirine, qui sont toutes les deux des personnes si importantes dans ma vie. Leur soutien inconditionnel m'a aidé à surmonter de nombreux obstacles.

Mes cousines, Tatat Ines et Boukerch Lina, sont deux des personnes les plus aimantes et les plus positives que je connaisse. Elles m'ont soutenu dans les bons moments.

Mes deux amis proches, Zerouk Mouez et Ziat Raid. Ils sont comme des frères pour moi et je suis tellement reconnaissant d'avoir des amis aussi merveilleux qu'eux. Rien ne peut remplacer leur amitié. Merci pour tout le soutien et l'amitié que vous m'avez donné.

Et enfin, à ma meilleure amie spéciale, Ben othamne Maya, qui m'a soutenu tout au long de ce projet et qui m'a aidé à poursuivre mes rêves. Merci pour tout l'amour et le soutien que tu m'as donné. Je suis tellement chanceux de t'avoir dans ma vie.

Je suis tellement chanceux de vous avoir dans ma vie. Merci encore pour tout.

# **Introduction générale**

Dans un contexte de mondialisation croissante et de concurrence accrue, le secteur portuaire joue un rôle essentiel dans le développement et la compétitivité, que ce soit en Algérie ou ailleurs dans le monde. Il est confronté à de nouveaux défis, notamment d'ordre social, sociétal et environnemental. En Algérie, plusieurs entreprises internationales se sont implantées dans les ports, contribuant ainsi à leur dynamisme.

Parmi ces entreprises, on trouve la société internationale de grues Liebherr, qui offre une large gamme de produits et de services adaptés aux besoins spécifiques de ses clients. Avec une présence mondiale dans de nombreux pays, Liebherr assure un soutien local aux fabricants et garantit un niveau de service inégalé. Ses solutions flexibles couvrent l'ensemble du cycle de vie des ports et des équipements de manutention.

Notre projet industriel de fin d'étude s'inscrit dans cette perspective et nous avons développé une approche spécifique qui est présentée en détail dans le présent rapport composé de 3 chapitres

Chapitre 1 : consiste à décrire le contexte du projet en faisant une présentation générale du port de Annaba et Liebherr.

Chapitre 2 : nous allons faire une analyse fonctionnelle pour ainsi en tirer le cahier des charges fonctionnel et l'architecture de la solution adoptée

Chapitre 3 : consiste à mettre en œuvre la solution adoptée

# Chapitre I

# I. Introduction

L'Algérie jouit d'une position géographique privilégiée, elle est placée sur la route d'accès à l'océan atlantique par le détroit de Gibraltar et à l'océan indien par le canal de Suez.

Les ports Algériens devraient donc être des escales logiques de ces routes maritimes. En Algérie, plus de 95% des échanges extérieurs sont acheminés par voie maritime. A l'orée de son intégration à l'OMC et au marché européen, le transport maritime est plus que d'actualité pour son rôle, sinon pour sa vitalité dans l'expansion économique de l'Algérie.

Le système portuaire algérien comporte treize (13) infrastructures portuaires ; parmi celles-ci en trouve le port d'Annaba qui occupe une place très importante.

Il a toujours occupé à travers de l'histoire une place stratégique sur le plan de la logistique et de la communication maritimes avec la méditerranée.

Son champ d'influence s'étend sur douze wilayas du pays où sont situées des zones industrielles à fort potentiel de développement et des ressources naturelles tels que les mines de fer, de phosphates et les champs pétroliers.

Il est situé au point d'intersection d'importants réseaux routiers et ferroviaires qui lui assurent une excellente fluidité. Il est relié aux réseaux de voies expressives desservant l'Est et le Sud Est du Pays et au réseau ferroviaire national, précisément par une ligne ferroviaire électrifiée aux mines de fer de l'Ouenza et au Complexe Sidérurgique d'El-Hadjar.

Au regard de cette importance et dans le cadre de ma spécialité automatique et informatique industrielle effectué un stage au sein de l'entreprise portuaire de Annaba du quinze jours. J'ai particulièrement visité au côté sud

L'objectif attendu durant ce stage était de découvrir la différente opération de maintenance réalisées par la société de port d'Annaba, ou nous nous sommes concentrés spécifiquement sur l'aspect maintenance dans le domaine automatique

## **II. Port de Annaba**

### **II.1. Historique de l'EPA**

Avec l'occupation française et les raisons militaires, un petit chantier naval a été construit, où les premières structures portuaires ont été construites sur un quai situé sur un bord rocheux appelé le "Stork Head".

Les premières opérations préparatoires ont commencé en 1856, suivies par plusieurs programmes légalement encadrés tels que la loi 07/12/1885, qui comprenait plusieurs travaux de réforme portuaire dans les programmes d'utilité publique.

- Introduction d'un nouveau port de 47 hectares.
- Convertir l'introduction du vieux port en bassin.
- Construction d'un quai et d'un plancher plat au nord de ce bassin.

Après les importantes découvertes minérales du début du XXe siècle et l'abondance de la production agricole qui caractérisait la plaine fertile d'Annaba, les autorités locales ont augmenté l'équipement en lançant de nouvelles constructions dans le grand bassin.

À la suite de l'indépendance, le port a été témoin de plusieurs travaux d'agrandissement, notamment:

- Mise en place d'un centre d'été de 13 d'une longueur de 320 m.
- Mise en place d'une source de vagues dans la région nord.

- Effectuer des travaux de restauration.
- Création d'un quai approprié pour la réception des bateaux de pêche.

Le développement administratif et organisationnel du port s'est déroulé en quatre étapes, chacune coïncidant avec une période spécifique de développement politique et économique du pays, qui peut se résumer comme suit:

### **II.1.1. La première phase de 1962 à 1971:**

L'exploitation du port était partagée par tous les intérêts des ports, des routes et de la Chambre de Commerce.

### **II.1.2. Deuxième phase de 1971 à 1982:**

En plus des plans de développement du port au bureau national des ports, les ports nationaux ont été chargés des opérations directes d'expédition et de déchargement, d'expédition portuaire, d'extension maritime, de navire du Qatar et de ses unités portuaires.

- Compagnie Nationale Algérienne de Navigation CNAN.
- Société nationale de transport et de livraison SONAM.

### **II.1.3. Troisième phase de 1982 à 1989:**

Cette phase a été marquée par la création du port d'Annaba en 1982, après l'inclusion du Bureau national et de la Compagnie nationale de navigation et de déchargement dans un établissement. Cette tendance était de fusionner les unités contrairement à la tendance générale. La raison principale en est d'essayer de répondre en cas d'étouffement sévère que les ports subissaient à l'époque.

### **II.1.4. La quatrième phase de février 1989:**

La Société du port d'Annaba est devenue une entreprise publique économique sous la forme d'une société par actions avec un capital estimé à 10 millions de dj, qui est ensuite transférée à la Holding Company for Services de 100%.

## II.2. Plan actuel du port de Annaba



Figure 1 Carte de port Annaba

## **II.3. Forme juridique de l'EPAN**

La gestion du port est assurée par l'Entreprise Portuaire de Annaba (E.P.AN), dont le siège est à Annaba (Môle Cigogne BP 1232).

L'EPAN a un statut d'Entreprise Publique Economique (E.P.E), Société Par Action dont le capital est de 3 000 000 000 Da détenu en totalité par Le Groupe Services Portuaires « SERPORT » SPA.

## **II.4. Les ressources de l'entreprise**

### **II.4.1. Ressources humaines et effectives**

Les effectifs de l'Entreprise au Mars 2018 s'élèvent à 1095 agents dont :

- 806 agents à contrat à durée indéterminée
- 289 agents à contrat à durée déterminée

La répartition des effectifs permanents par catégorie socioprofessionnelle est la suivante :

- Cadres : 129
- Maîtrise : 208
- Exécution : 758

### **II.4.2. Équipements de l'Entreprise**

- ❖ Équipements navals :
  - 03 remorqueurs de 1000 à 3400 CV
  - 04 vedettes de pilotage de 170 à 584 CV
  - 04 canots d'amarrage de 70 à 140 CV

- ❖ Équipements de manutention :
  - 08 grues électriques de quai de 06 à 10 tonnes
  - 04 grues automotrices de 20 à 120 tonnes
  - 01 bigue de 80 tonnes
  - 82 chariots élévateurs de 1,8 à 36 tonnes
  - 06 chariots élévateurs avec palonnier automatique de 10 à 35 tonnes
  - 03 chariots élévateurs Type RO/RO de 28 tonnes
  - 01 stacker avec palonnier automatique de 42 tonnes
  - 10 ensembles de transfert (tracteurs + remorques)
  - 06 chouleurs de 0,7 à 1 m

### **II.5. L'organisation de l'entreprise**

Outre les prérogatives qui lui sont dévolues par le code maritime, le code du commerce et ses statuts, l'Entreprise Portuaire de Annaba est administrée par un Conseil d'Administration. Elle est gérée par un Directeur Général qui a aussi la qualité de Président du Conseil d'Administration.

Ses activités sont organisées en neuf (09) directions ; trois (03) directions opérationnelles et six (06) directions de soutien. Ces directions sont dirigées par des directeurs qui sont placés sous l'autorité du Président Directeur Général.

- ❖ Les Trois Directions Opérationnelles sont :
  - Une (01) Direction du Domaine Portuaire.
  - Une (01) Direction de la Manutention et Acconage.
  - Une (01) Direction de la Capitainerie.
- ❖ Les Six Directions fonctionnelles sont :

- Une (O1) Direction de l'Administration et des Ressources Humaines.
- Une (O1) Direction des Finances et de la Comptabilité.
- Une (O1) Direction Commerciale.
- Un (O1) Bureau de Sûreté Portuaire.
- Une (O1) Direction de Développement.
- Une (O1) Direction de Technique.

## II.6. Organisation de l'entreprise

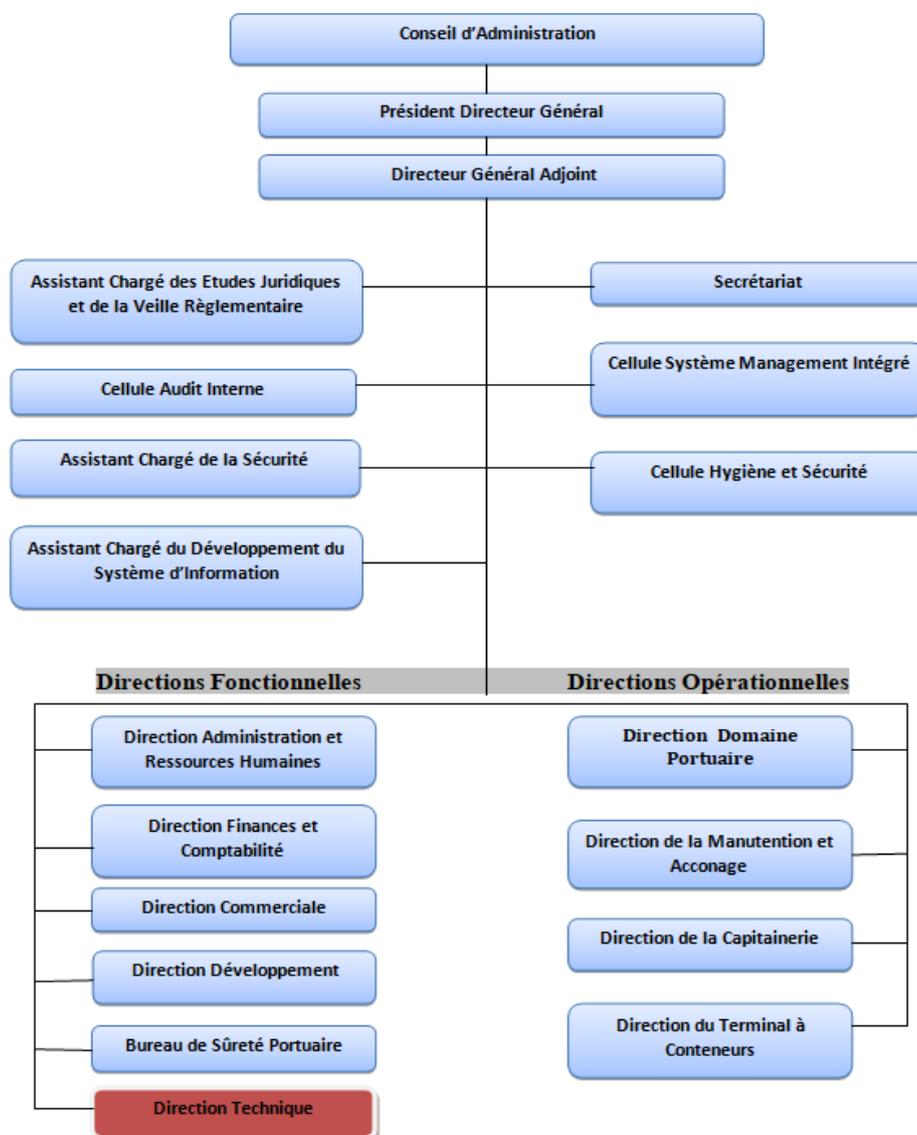


Figure 2 chemin de l'organisation de l'entreprise

## **II.7. Le département maintenance**

Le département maintenance est chargé de la maintenance des moyens de production à l'exception du silo céréales et des équipements navals. Il est également chargé de l'entretien des réseaux électriques. Le département maintenance est composé de :

- Un service grues
- Un service réseaux électriques et éclairage
- Un service engins roulants
- Un service engins spécialisé
- Un bureau de gestion du gas-oil

### **II.7.1 Le service grues**

Est chargé de l'entretien électromécanique des grues. Il établit les préconisations d'achat en PDR pour les entretiens périodiques et périodiques des grues et procède aux réparations pour lesquelles le personnel en place est compétent.

### **II.7.2 Le service réseaux électriques et éclairage**

Il maintient en bon état de fonctionnement les réseaux électriques, les groupes électrogènes, l'éclairage public ainsi que l'éclairage des installations (docks, hangars, magasins, gare maritime ....) à l'exception du silo à céréales et des bâtiments et locaux administratifs.

Il établit les préconisations d'achat pour les entretiens à réaliser et participe à la définition de l'extension du réseau électrique pour les surfaces dégagées, non dotées d'un éclairage adéquat.

Il suit les travaux de maintenance ou d'extension des réseaux électriques confiés à des tiers, le cas échéant.

### **II.7.3. Le service engins roulants**

S'occupe de l'entretien quotidien et périodique des chariots élévateurs (< 10 tonnes) des chargeurs et rétro-chargeurs, du dumper et des véhicules de service et des camions de l'entreprise.

Exprime les besoins de réapprovisionnement en PDR nécessaire à la maintenance de ces engins.

S'occupe de la vulcanisation pour l'ensemble des engins du parc de l'entreprise.

### **II.7.4. Le service engins spécialisé**

S'occupe de l'entretien quotidien et périodique des engins destinés essentiellement pour le traitement du trafic conteneurs (chariots élévateur  $\geq$  10 tonnes, stackers, tracteurs RORO, tracteurs routiers et remorques).

Exprime les besoins de réapprovisionnement en PDR nécessaire à la maintenance de ces engins.

### **II.7.5. Le bureau de gestion du gas-oil**

Sous l'autorité directe du chef département maintenance, il est notamment chargé de :

- Gérer le Stock de gas-oil ; établir les demandes d'approvisionnement en gas-oil.
- Distribuer le gas-oil aux engins ; réceptionner les bons de gas-oil.
- Relever la durée de fonctionnement de chaque engin nécessaire à la planification des entretiens préventifs.
- Enregistrer les dates des entretiens préventifs réalisées.

### III. à propos de Liebherr

Liebherr est un fabricant multinational allemand spécialisé dans la production d'équipements de construction, de grues maritimes, d'appareils ménagers, de composants aérospatiaux et de divers autres produits. L'entreprise a été fondée en 1949 par Hans Liebherr et son siège social est situé à Bulle, en Suisse.

Liebherr est reconnue dans le monde entier pour la qualité et la fiabilité de ses produits. Elle compte plus de 140 sociétés réparties dans plus de 50 pays, ce qui en fait un acteur majeur sur le marché mondial de l'industrie et de la construction. L'entreprise emploie plus de 48 000 personnes à travers le monde.

Les activités de Liebherr couvrent un large éventail de secteurs, notamment :

- Les grues maritimes : Le Groupe Liebherr se spécialise dans le domaine des grues maritimes, en concevant et en produisant une vaste gamme de produits adaptés à tous les besoins de manutention de marchandises dans les ports et en mer. Leur portefeuille comprend divers types de grues, tels que des grues de quai, des grues mobiles portuaires, des grues de navire, des grues à portique offrant ainsi une solution polyvalente et complète.
- Équipements de construction et de manutention : Liebherr produit une vaste gamme d'équipements de construction, y compris des grues mobiles, des excavatrices, des chargeuses sur pneus, des bulldozers, des tombereaux, des machines de forage et bien d'autres. Les produits de construction de Liebherr sont largement utilisés dans l'industrie de la construction, les projets d'infrastructure et les opérations minières.
- Appareils ménagers : tels que des réfrigérateurs, des congélateurs, des caves à vin, des lave-vaisselle et des machines à laver. Leurs produits se distinguent par leur design moderne, leur efficacité énergétique et leur qualité de fabrication.
- Composants aérospatiaux : Liebherr est également impliquée dans la production de composants aérospatiaux tels que des systèmes de contrôle de vol, des systèmes de traitement de l'air, et d'autres équipements pour les avions commerciaux et militaires.

# Chapitre II

## **I. Définition d'une grue portuaire**

Une grue est un appareil de levage et de manutention réservé aux lourdes charges, Cet engin de levage est construit de manière différente selon son utilisation. Les grues portuaires sont généralement composées d'une flèche, d'un treuil, d'un moteur et d'une cabine de commande et d'un contrepoids. Ces machines indispensables dans les ports et les terminaux maritimes pour le déchargement et le chargement des navires de façon sûre et efficace et pour déplacer des cargaisons entre les navires et le quai.

## **II. Types des grues portuaires**

Les grues portuaires sont généralement classées en fonction de leur capacité de levage et de leur hauteur de levage,

Les principaux types de grues portuaires sont les grues à flèche fixe, les grues à flèche mobile, les grues à fourche et les grues à pont roulant.

### **-Grues mobiles**

Les grues mobiles portuaires sont des grues qui peuvent se déplacer sur le quai avec un châssis à roues ou à chenilles ou sur des rails Ce qui leur confère une grande mobilité Elles sont souvent équipées d'une flèche qui peut se déplacer verticalement ou horizontalement, cette Flèche est munie d'un crochet ou d'un autre dispositif de levage pour saisir et déplacer les conteneurs, Les marchandises en vrac, les palettes ou d'autres charges.

Il existe différents types de grues mobiles selon, leur type de flèche et leur capacité de levage. Tels que : les grues automotrices les grues sur chenilles les grues sur roues .....

### III. Grues Mobiles Portuaires LIEBHERR (LHM)

Les grues de Liebherr LHM sont des grues mobiles portuaires qui font partie de la gamme de produits de la société Liebherr, cette gamme de grues comprend sept modèles allant de la LHM 120 à la LHM 800, avec des capacités de levage maximales variant de 64 à 308 tonnes, et des portées maximales allant de 35 à 64 mètres.

Elles se caractérisent par leur châssis-support en étoile, leur vérin flèche, leur plateforme de la machine et leurs essieux. Elles disposent d'un moteur diesel de dernière génération respectant les normes d'émissions.

### IV. Description de la grue portique LHM 120

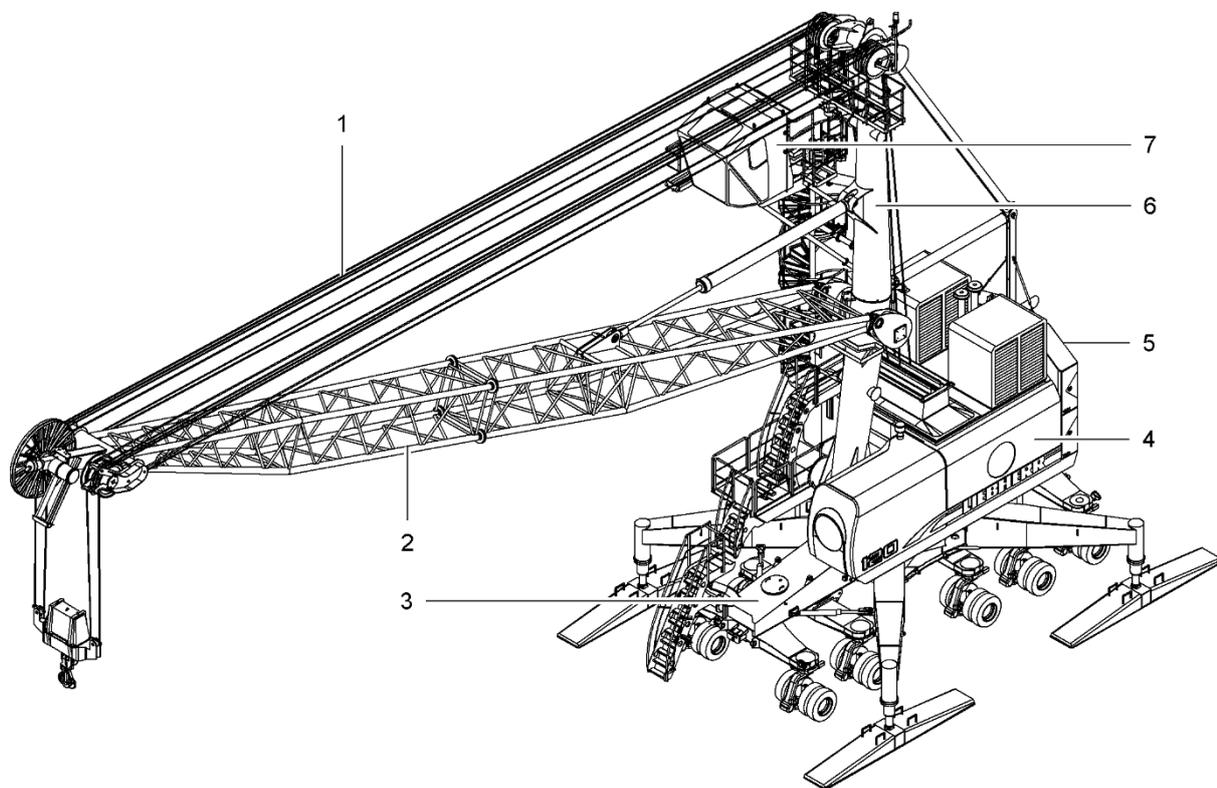
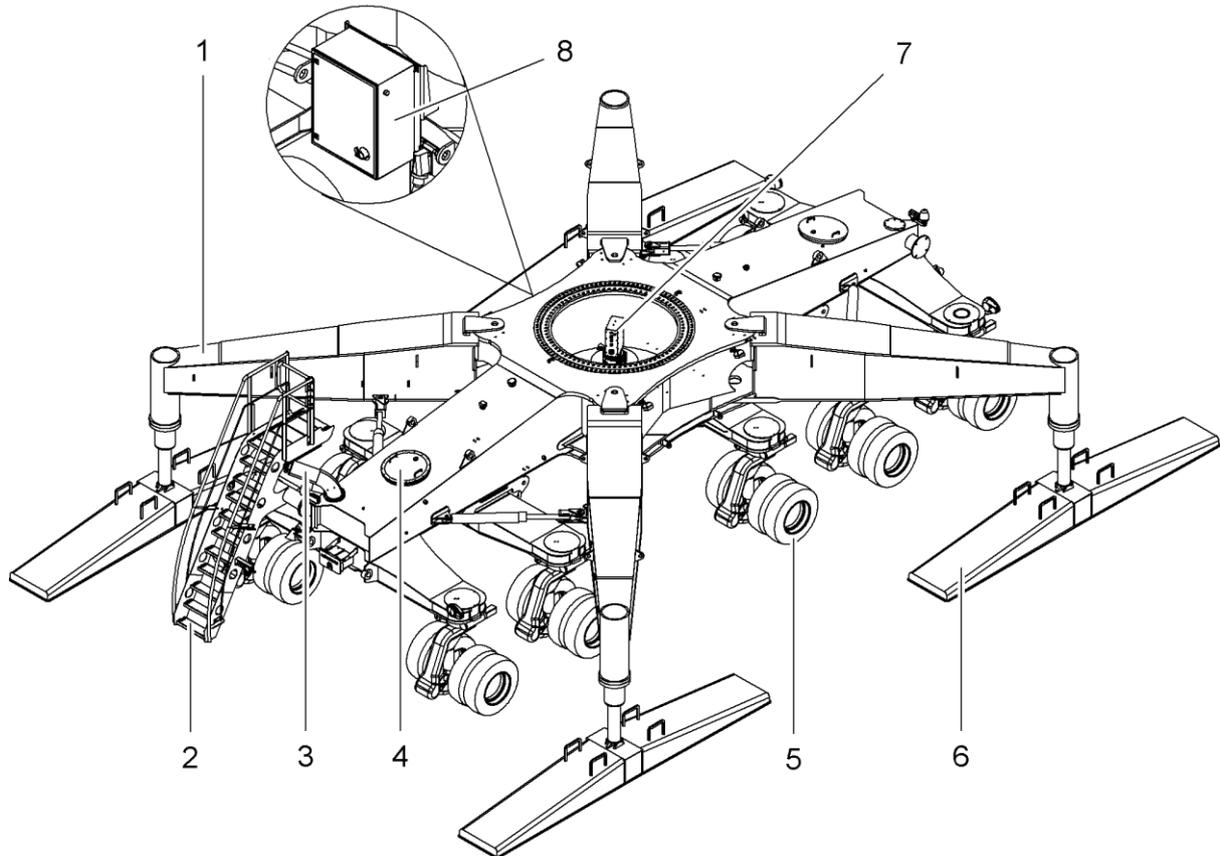


Figure 3 vue général de la grue LHM 120

#### Vue générale

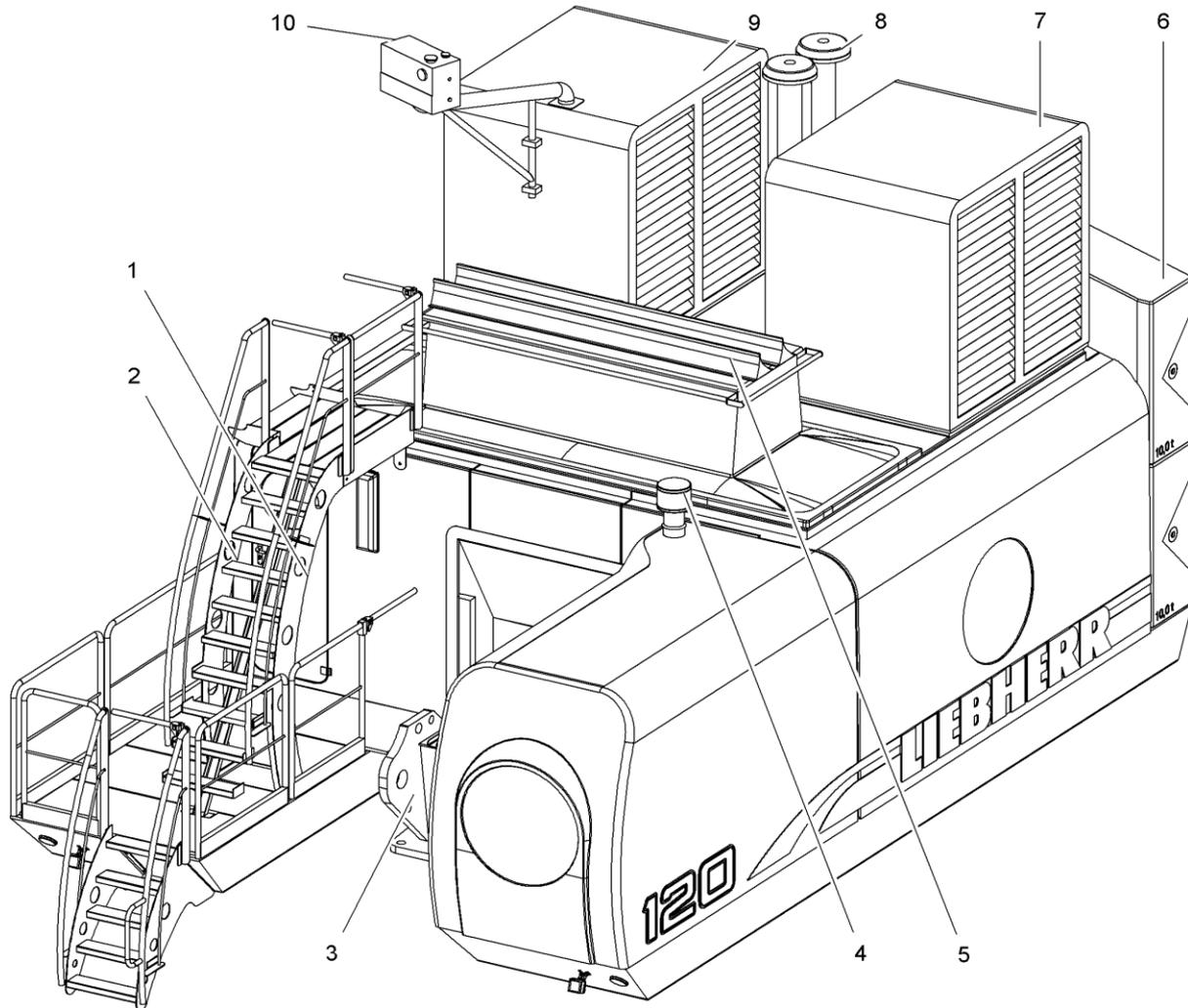
- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| 1 Cordages             | 5 Contrepoids       |
| 2 Flèche               | 6 Tour              |
| 3 Châssis de roulement | 7 Cabine de la tour |



**Figure 4 Châssis de la grue LHM 120**

Présentation du châssis de roulement

- 1 Bras stabilisateurs pliables
- 2 Châssis de roulement d'ascension frontale
- 3 Bec de remplissage diesel
- 4 Regard
- 5 Groupes d'essieux
- 6 Plaques de soutènement
- 7 Passage de câble rotatif hydraulique et contact tournant électrique
- 8 Armoire de commande X5

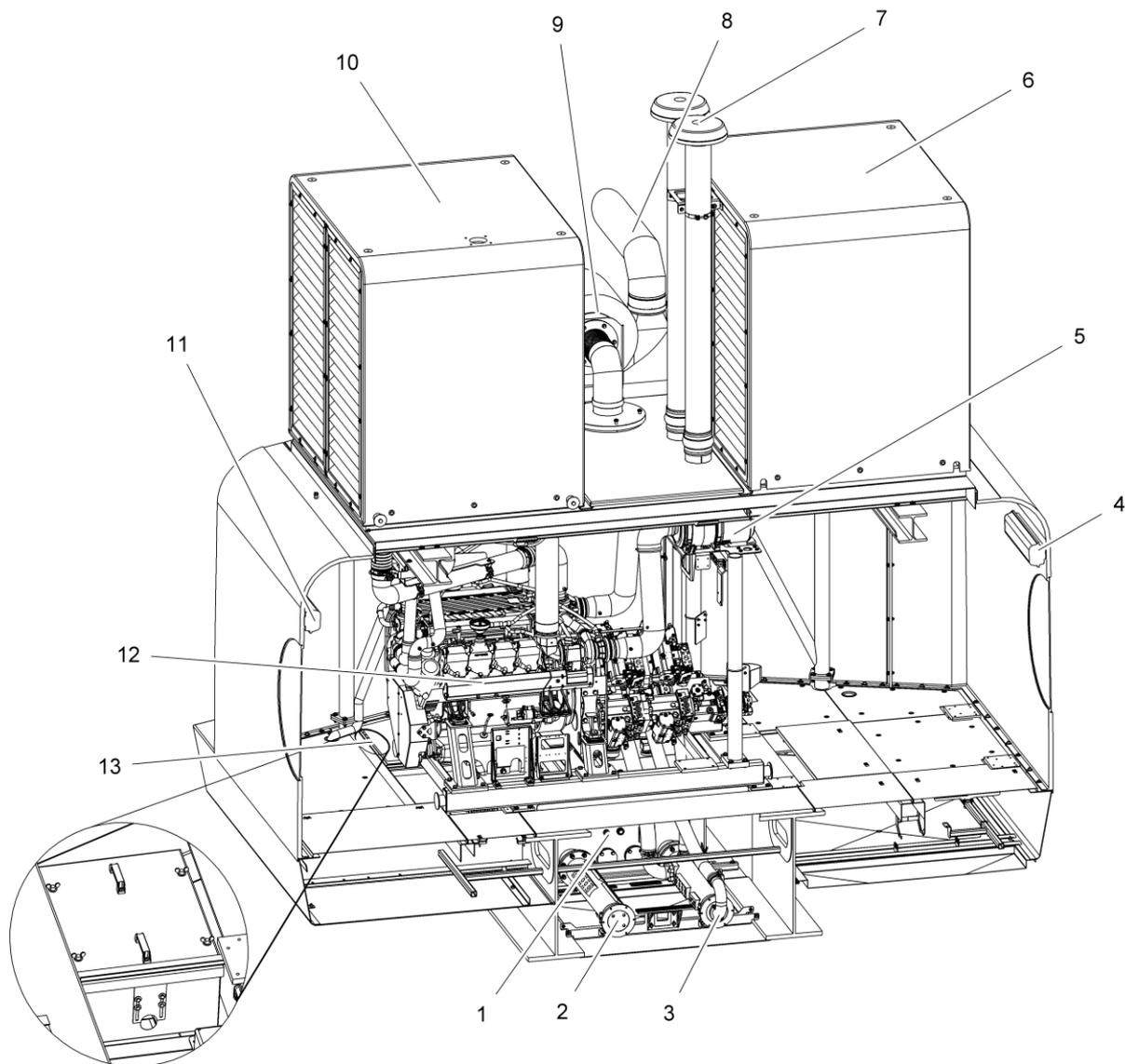


**Figure 5 Plate-forme d'orientation de la grue LHM 120**

Présentation de la plate-forme d'orientation

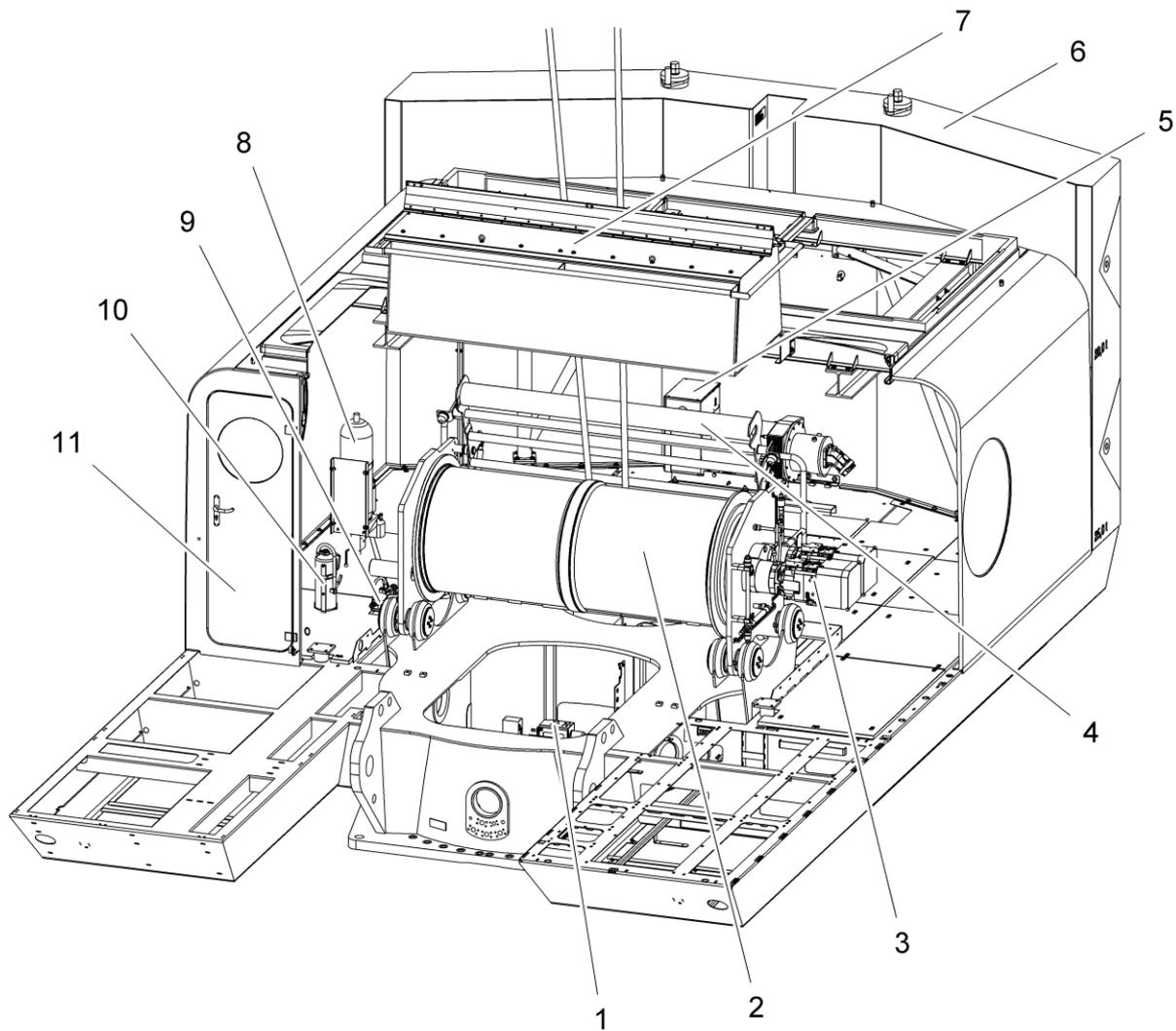
- 1 Accès à l'armoire de commande et à la salle des machines
- 2 Ascension frontale SP Capot de sortie d'air
- 3 Point de pivot de la tour avant
- 4 Ventilation Armoire de commande
- 5 Passage de câble
- 6 Contrepoids
- 7 Dispositif de refroidissement de l'huile
- 8 Arrivée d'air
- 9 Intercooler air/eau
- 10 Réservoir d'expansion du liquide de refroidissement

## V. Les éléments constitutants de la grue LHM 120



**Figure 6 Plate-forme d'orientation**

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1 Réservoir à liquide hydraulique              | 8 Tuyau d'échappement  |
| 2 Conduite de retour du liquide hydraulique    | 9 Pot d'échappement    |
| 3 Conduite d'aspiration du liquide hydraulique | 10 Intercooler air/eau |
| 4 Eclairage                                    | 11 Eclairage           |
| 5 Filtre à air du moteur diesel                | 12 Moteur diesel       |
| 6 Dispositif de refroidissement de l'huile     | 13 Batteries           |
| 7 Arrivée d'air pour filtre à air              |                        |



**Figure 7 Salle des machines (treuil) – Plate-forme d'orientation**

1 Passage de câble rotatif hydraulique et contact tournant électrique

2 Treuil

3 Moteurs

4 Poulie de tension du câble

5 Générateur

6 Contrepoids

7 Passage de câble

8 Accumulateur de pression

9 Pompe manuelle pour fonctionnement d'urgence

10 Extincteur

11 Accès à la salle des machines

## V.1. Système électrique :

### V.1.1. Générateur hydroélectrique

Est un type de générateur électrique qui utilise l'énergie cinétique de l'eau en mouvement pour produire de l'électricité. Ce type de générateur hydraulique est souvent utilisé dans les systèmes hydrauliques industriels tels que les équipements de levage.

**Tableau 1 générateur hydroélectrique**

Paramètre	Valeur
Tension	400V
Capacité	32 / 35 kVA
Fréquence	50 / 60 Hz
Phases	3 + neutre + terre

### V.1.2. Alimentation auxiliaire

Pour éviter tout endommagement potentiel de l'équipement électrique en raison de

L'humidité et de la condensation, en vue du chauffage et de l'éclairage au cours

Des périodes où la grue est arrêtée, la grue peut être dotée de l'alimentation auxiliaire suivante :

400 V, 50 ou 60 Hz, 3 phases + neutre + terre

Pour connecter l'alimentation terrestre auxiliaire d'env. 16 kW, le châssis de roue

Ment de la grue est doté d'une prise 5 pôles (3 phases + neutre + terre) et d'une

Fiche adaptée.

## V.2. Moteur diesel

Le moteur D9508 est un moteur V8 à huit cylindres disposés en V. La cylindrée totale du moteur est d'environ 16.2 litres Il a une puissance maximale de 505 kW à 1 900 tours par minute. Le moteur est conçu pour répondre aux normes d'émissions les plus strictes, telles que les normes européennes et américaines en matière de pollution de l'air. Il est utilisé pour diverses applications, telles que l'exploitation minière, la construction et le maritime.

**Tableau 2 moteur diesel**

<b>Type de moteur</b>	<b>D9508 A7 8 cylindres en V</b>
<b>Consommation de carburant</b>	<b>215 g/kWh</b>
<b>Tension de fonctionnement du démarreur</b>	<b>24 v</b>
<b>Capacité de Réservoir de carburant</b>	<b>5600 l</b>
<b>cylindrée</b>	<b>16.2 l à 1900 tours/minute</b>

## V.3. Les pompes hydrauliques

Les pompes sont les générateurs de débit à la base de tout systèmes hydrauliques Elles sont utilisées pour convertir l'énergie mécanique en énergie hydraulique leur rôle est de faire circuler un fluide qui va permettre de déplacer des charges grâce à d'autres composants tels que des vérins ou des moteurs.

## V.4. Les moteurs hydrauliques

Un moteur hydraulique est un type de moteur utilisé pour convertir l'énergie hydraulique en mouvement mécanique. Il fonctionne en utilisant la pression d'un fluide hydraulique, généralement de l'huile, pour générer un couple et faire tourner un arbre de sortie.

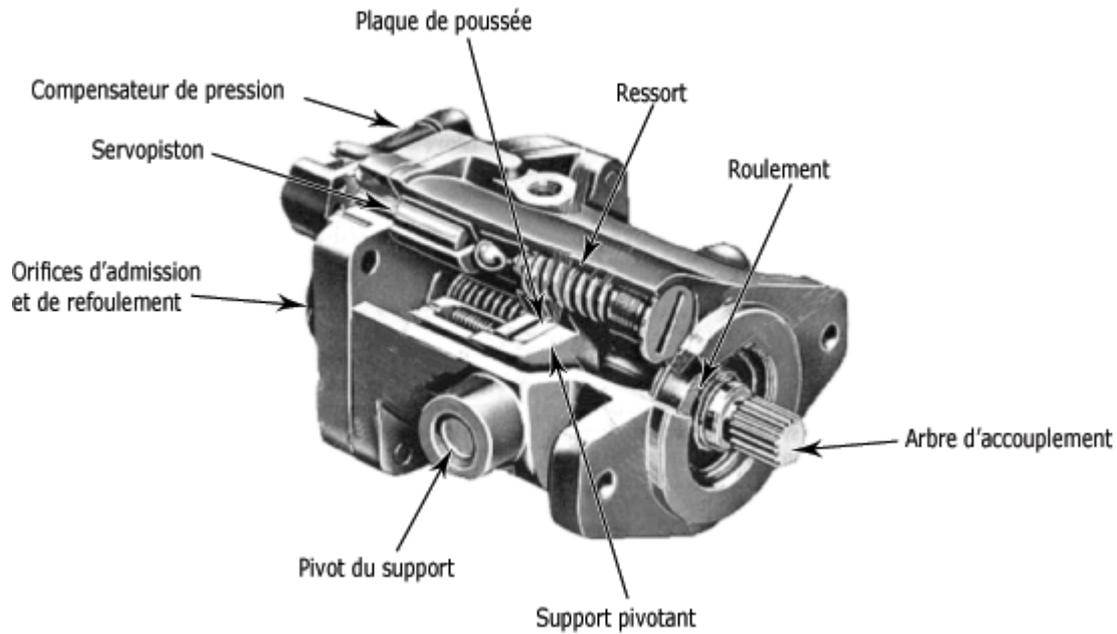


Figure 8 moteur hydraulique

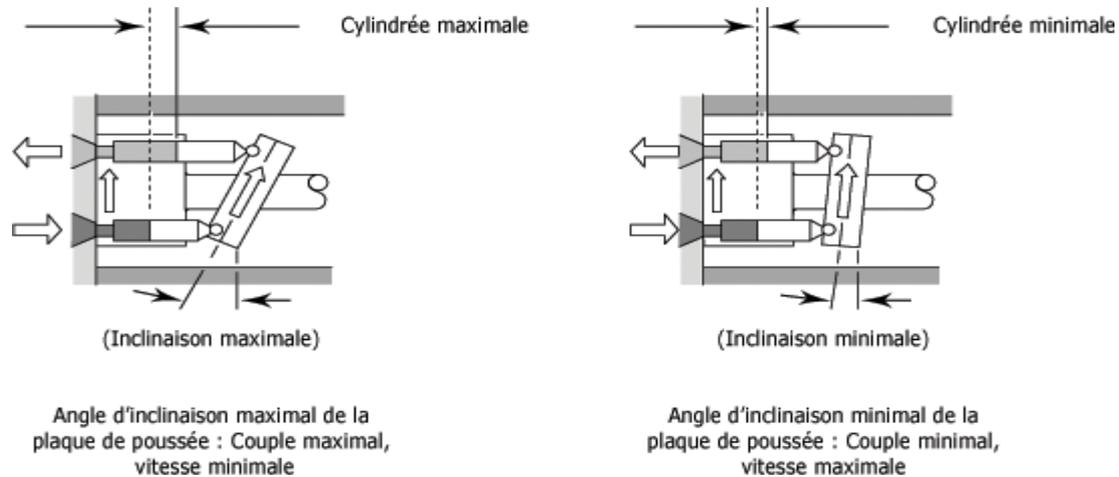


Figure 9 Moteurs à pistons axiaux à cylindrée variable

Le fluide fourni par la pompe crée une force sur les pistons et génère ainsi le déplacement en rotation de l'arbre du moteur.

L'intérêt que suscite un moteur hydraulique à pistons axiaux à cylindrée variable réside dans la possibilité de pouvoir varier le couple et la vitesse de rotation du moteur.

- Lorsque la cylindrée du moteur est augmentée, le couple augmente et la vitesse de rotation diminue.

Inversement, lorsque la cylindrée du moteur diminue, le couple diminue et la vitesse de rotation augmente.

Avantages : Les moteurs hydrauliques à pistons axiaux à cylindrée variable offrent des avantages tels qu'une vitesse variable, un couple élevé à basse vitesse, une bonne efficacité énergétique et une grande capacité de réponse aux variations de charge. Ils sont couramment utilisés dans les systèmes hydrauliques où la vitesse et le couple doivent être ajustés en fonction des besoins de l'application.

### V.5. Treuil

Un treuil de grue est un dispositif mécanique essentiel utilisé pour lever et abaisser des charges lors des opérations de levage. Il est couramment utilisé sur les grues pour manipuler des charges lourdes de manière contrôlée et sécurisée. Voici les principaux composants et caractéristiques d'un treuil de grue :

- **Tambour** : Le treuil de grue est équipé d'un tambour sur lequel le câble de levage est enroulé. Le tambour est actionné par un moteur hydraulique ou électrique, permettant d'enrouler ou de dérouler le câble.
- **Câble de levage** : Le câble de levage, généralement en acier, est fixé au tambour d'un côté et à la charge de l'autre côté. Il fournit la force nécessaire pour soulever et abaisser la charge en fonction du mouvement du treuil.
- **Système de freinage** : Le treuil de grue est équipé d'un système de freinage pour maintenir la charge en position lorsque le treuil est arrêté. Cela garantit la sécurité et la stabilité lors des opérations de levage.
- **Commandes** : Les treuils de grue sont contrôlés à l'aide de commandes qui permettent à l'opérateur de contrôler le mouvement du treuil, notamment le levage et l'abaissement de la charge. Les commandes peuvent prendre la forme de leviers, d'interrupteurs ou d'interfaces informatiques, en fonction de la conception du treuil.
- **Capacité de levage** : La capacité de levage d'un treuil de grue dépend de plusieurs facteurs, tels que la résistance du câble, la puissance du moteur et la conception globale du treuil. Les treuils de grue sont conçus pour répondre à différentes capacités de levage, allant des charges légères aux charges très lourdes.

Il est important de noter que les treuils de grue peuvent varier en fonction du type et de la taille de la grue utilisée. Les treuils peuvent être montés à différents endroits de la grue en fonction des besoins spécifiques de levage.

Tableau de treuil

**Tableau 3 Treuil**

type	capacité	quantité	Cordages
NL42S2	42 t	1	2

## V.6. Spreader

- 1 moteur électrique 380 entraine un rédacteur pour déplacement du chariot à gauche et droite
  - 2 pompes hydraulique entraine deux moteurs électrique ces moteurs entraine 04 vérins du twistlock plus 06 moteurs hydrauliques des flippers
  - 3 moteurs électriques d'extension 20° 30° 40°, 12 capteurs pour la fermeture et l'ouverture des twist lock et les 4 titons
  - 4 captures au niveau chariot
  - 5 captures au niveau d'extension
  - 6 bloque hydraulique plus 04 électrovanne avec fiches
- repartiteur pour les signaux



**Figure 10 Spreader**

## V.7. Système Litronic

Est un système de commande électronique fabriquée et développé par Liebherr conçu sur la base d'un système CANBUS de nouvelle génération, constitue le noyau central de la grue et lui permet d'être Parfaitement polyvalent. Les fonctions principales de ce système sont :

Commande de la grue assurer le contrôle précis des mouvements de la grue, tels que le levage, la rotation, l'extension et la rétraction de la flèche. Il permet des mouvements fluides et précis pour une manipulation efficace des cargaisons.

Limiteur et indicateur de couple de charge : Le système Litronic intègre des fonctionnalités de sécurité avancées pour protéger la grue, les opérateurs et les cargaisons. Il surveille les paramètres de fonctionnement critiques, tels que la capacité de charge, la stabilité de la grue et les limites de sécurité, afin d'assurer des opérations sûres

Acquisition des données de la grue Le système Litronic collecte et analyse des données sur les performances de la grue, y compris la consommation de carburant, l'efficacité énergétique et les temps de cycle. Ces informations permettent d'optimiser les opérations, de réduire les coûts et d'améliorer la productivité.

Maintenance : Le système Litronic surveille les paramètres de fonctionnement de la grue et effectue des diagnostics pour détecter les problèmes potentiels. Il fournit également des informations sur l'entretien préventif, les rappels de maintenance et les diagnostics à distance, ce qui permet d'optimiser la disponibilité et la fiabilité de la grue.

Le système Litronic offre plusieurs avantages, tels que :

Régulation automatique de la puissance pour le levage

Niveau de vibration extrêmement faible

L'utilisation de divers types de crochet, de spreader, de grappins moteur

Indication de la charge et du poids

Fiabilité au conditions météorologiques et climatiques extrêmes

Conformité aux exigences de sécurité les plus strictes des utilisateurs

# Chapitre III



## I. Introduction

Après l'étude détaillée de la grue semi-automatique Liebherr LHM 120, les exploitants de cette grue nous ont demandé de porter notre effort en faisant l'étude sur la sécurité des déplacements et l'élimination des déclenchements non contrôlés (intempestifs) des systèmes anti incendie.

A l'issu de notre stage nous nous sommes concentrés sur cet ambitieux projet dont nous livrons les premières ébauches.

## II. Gestion des déplacements des grues sur le quai

### II.1. Introduction

Le quai de 150 mètres est divisé en intervalles de 10 mètres. Ce choix est fait en tenant compte de la taille de châssis de la grue qui fait 14 mètres de la longueur de la flèche et de son inclinaison. Pour 15 intervalles on besoin de 16 capteur de position.



Figure 11 Les déplacements des grues sur le quai

### II.2. Choix du capteur industriel

#### -Les capteurs photoélectrique

Un capteur photoélectrique, également appelé capteur optique, est un dispositif utilisé pour détecter la présence ou l'absence d'objets en utilisant des rayons lumineux. Il utilise une combinaison d'émetteurs de lumière (généralement une LED) et de récepteurs de lumière (phototransistors ou photodiodes) pour détecter des changements dans le flux lumineux.

Le fonctionnement d'un capteur photoélectrique repose sur le principe de la réflexion ou de la transmission de la lumière. Dans le cas d'un capteur photoélectrique de réflexion, l'émetteur et

le récepteur sont situés dans le même boîtier. La lumière émise est réfléchiée par un objet et détectée par le récepteur. Si l'objet est présent, la lumière est réfléchiée vers le récepteur, ce qui entraîne une détection.

Dans le cas d'un capteur photoélectrique de transmission, l'émetteur et le récepteur sont placés face à face, avec l'objet à détecter entre eux. La présence de l'objet bloque la transmission de la lumière de l'émetteur vers le récepteur, ce qui entraîne une détection.

Les capteurs photoélectriques sont couramment utilisés dans l'automatisation industrielle pour des applications telles que la détection de présence d'objets, le comptage, le contrôle de position, le tri et le contrôle de processus. Ils offrent une grande précision, une réponse rapide et une grande fiabilité.

### **II.3. Modélisation des déplacements**

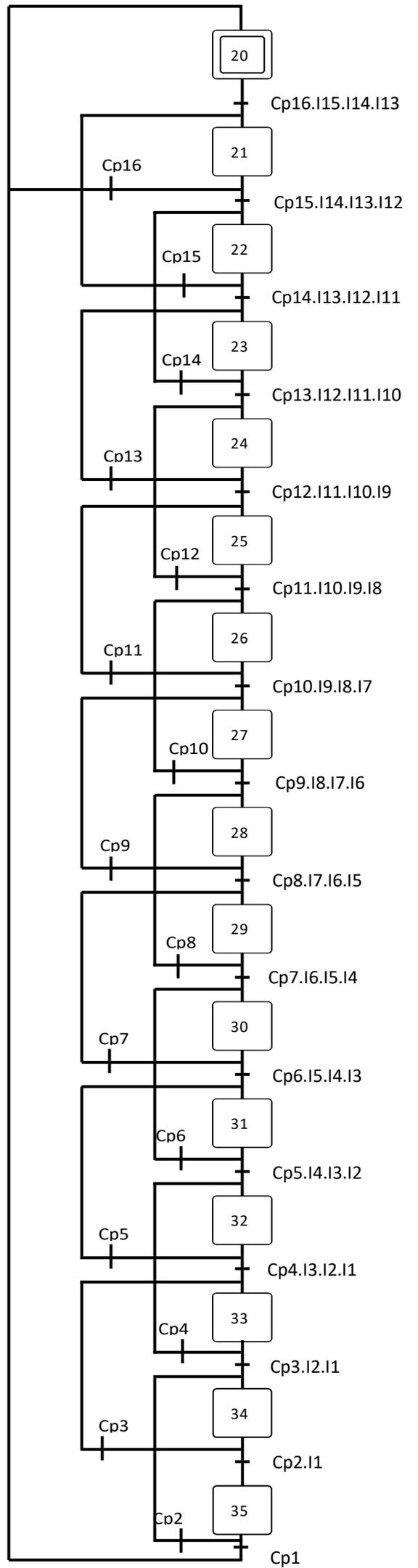
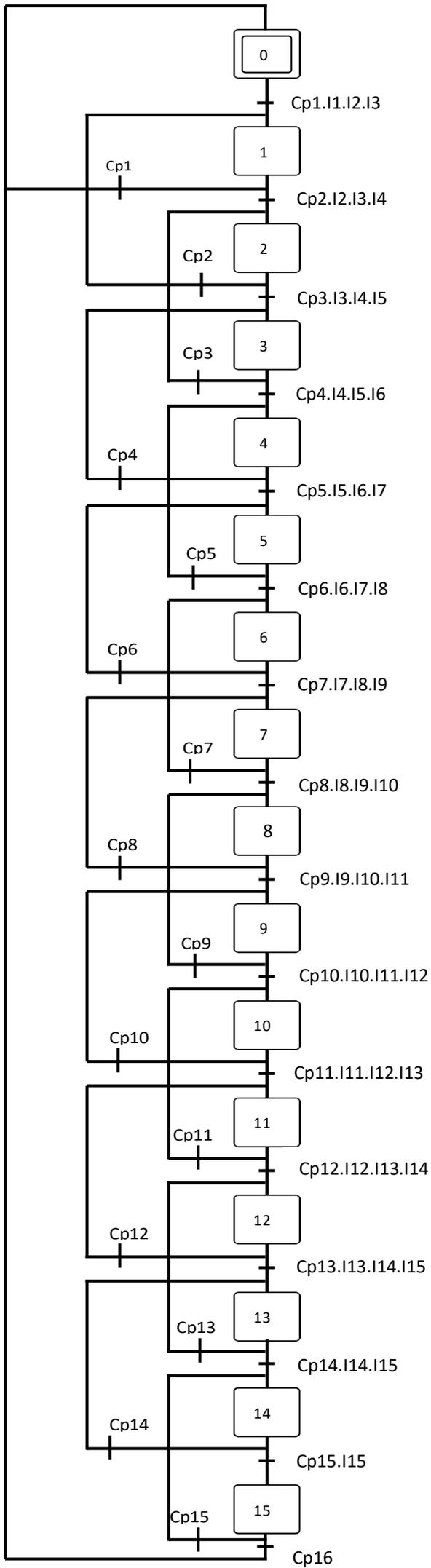
Chaque intervalle est géré par deux grafecets disposant chacun d'eux de deux états :

État disponible pour le déplacement représenté par une lampe verte

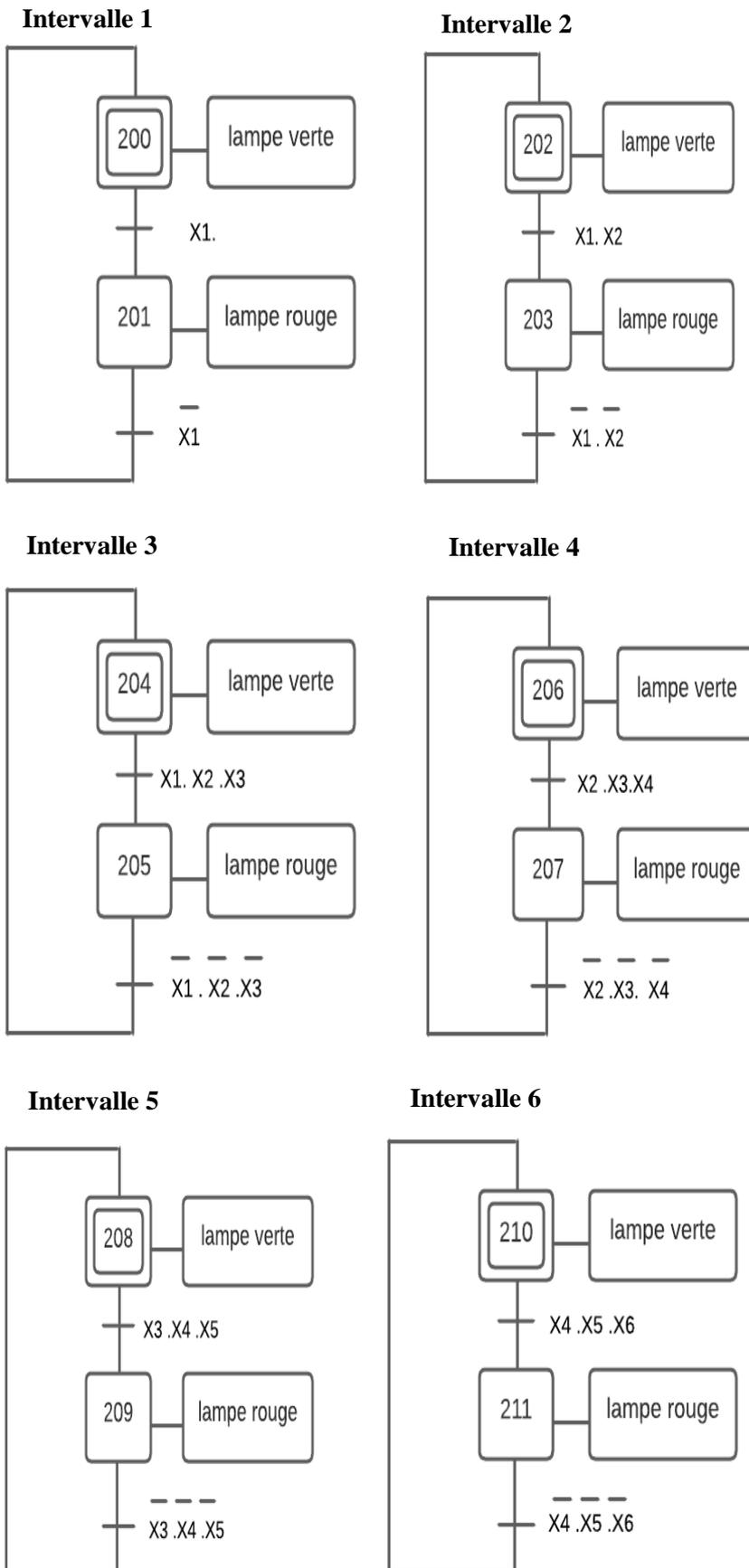
Et un état non disponible pour le déplacement représenté par une lampe rouge

L'intervalle associé à la grue 1 est géré par les déplacements de la grue 2, de même l'intervalle associé à la grue 2 est géré par les déplacements de la grue 1

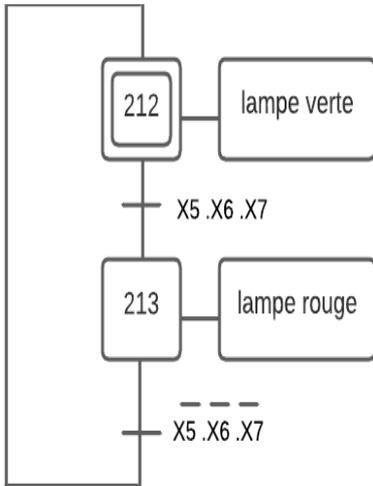
## **Figure 12 Déplacement de la grue 1 et 2 sur le quai**



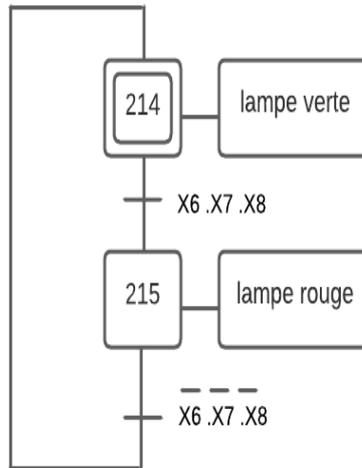
## Image du quai lu par la grue 2 et modifiée par la grue 1



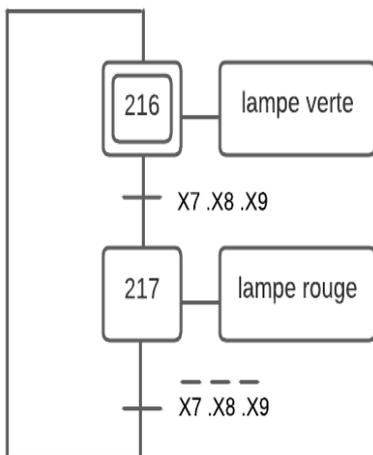
**Intervalle 7**



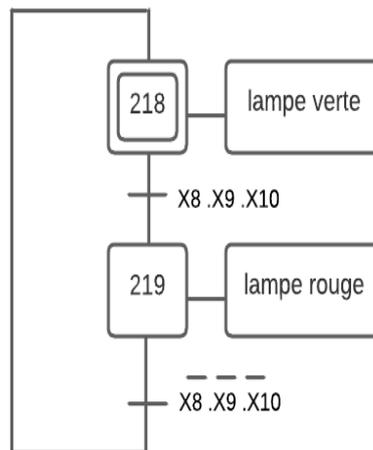
**Intervalle 8**



**Intervalle 9**

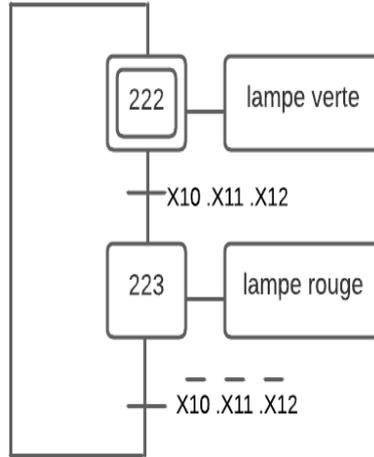
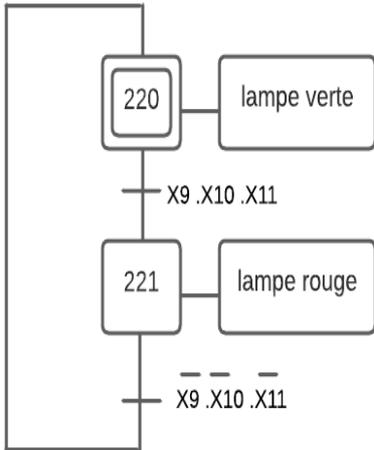


**Intervalle 10**

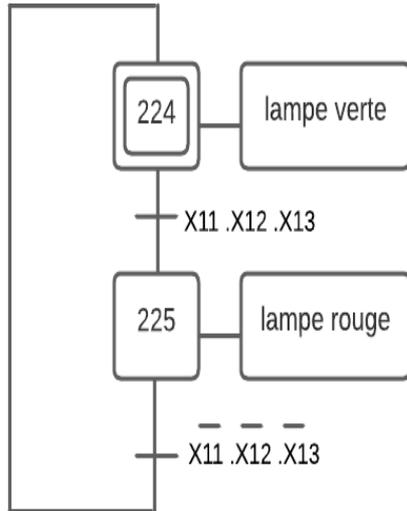


**Intervalle 12**

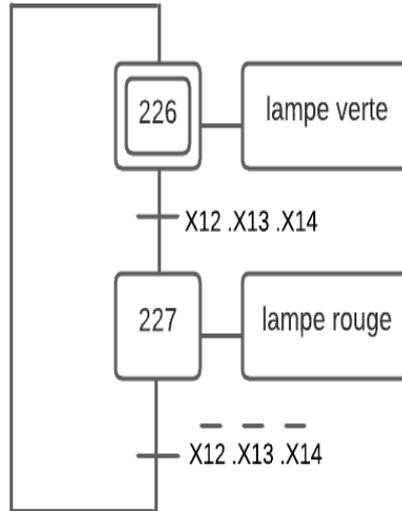
**Intervalle 11**

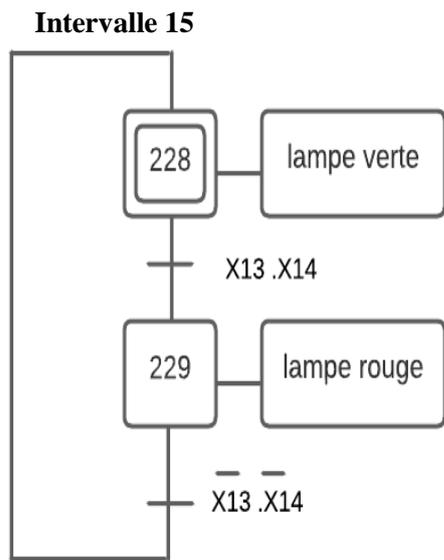


**Intervalle 13**

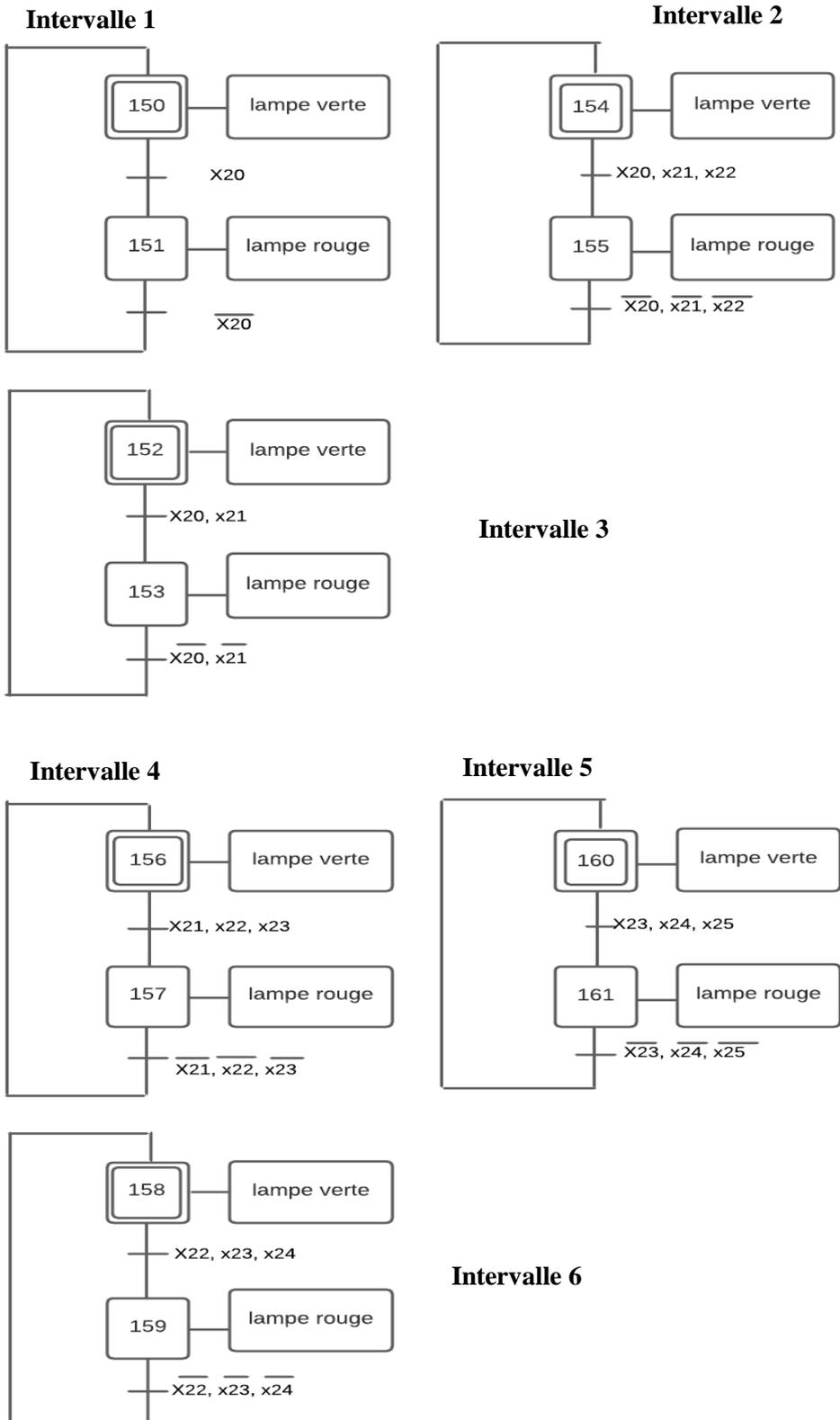


**Intervalle 14**

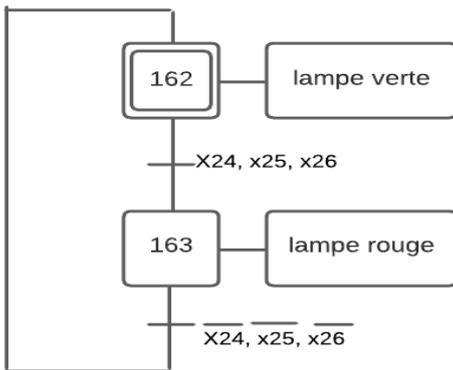




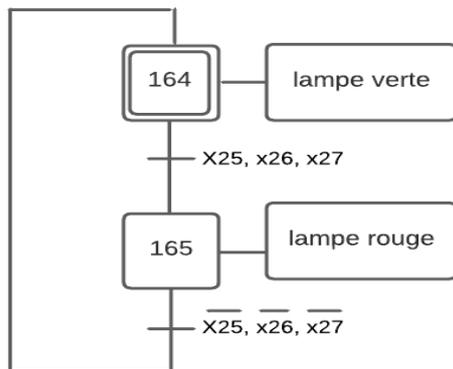
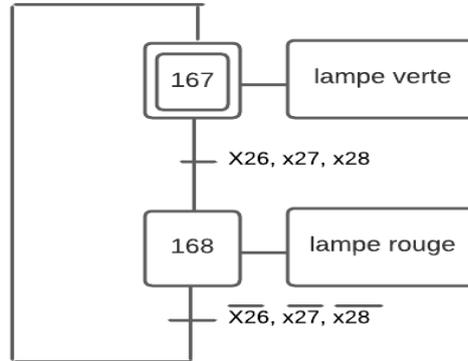
**Image du quai lu par la grue  
1 et modifiée par la grue 2**



**Intervalle 7**

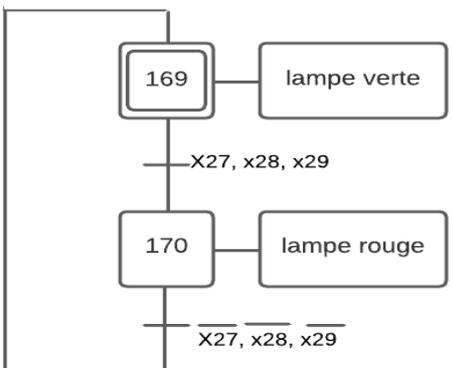


**Intervalle 8**

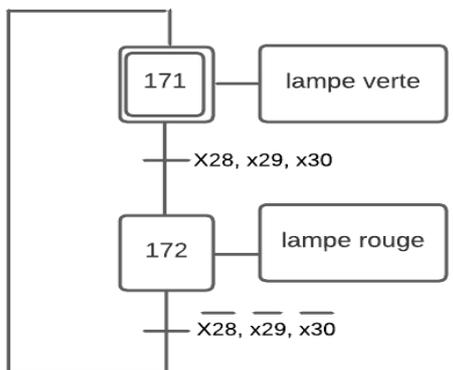
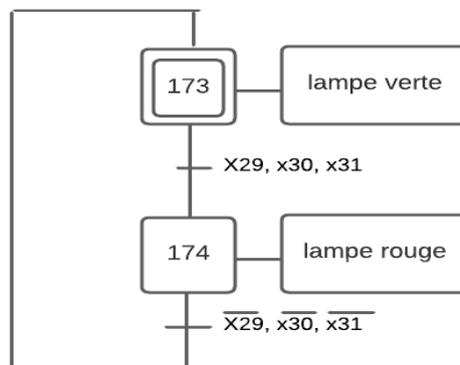


**Intervalle 9**

**Intervalle 10**

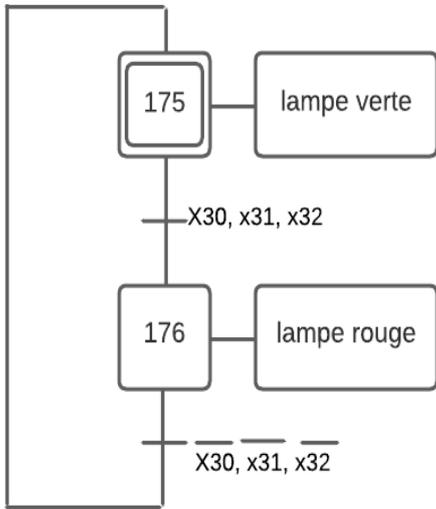


**Intervalle 11**

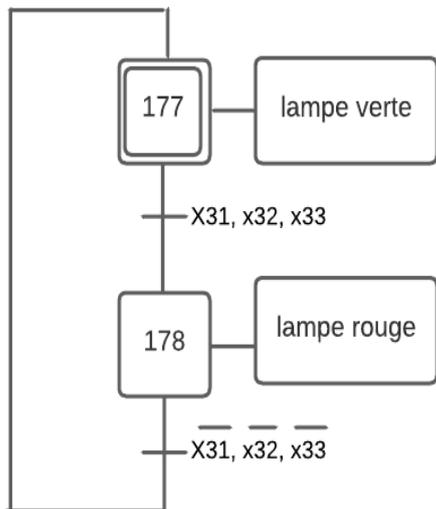
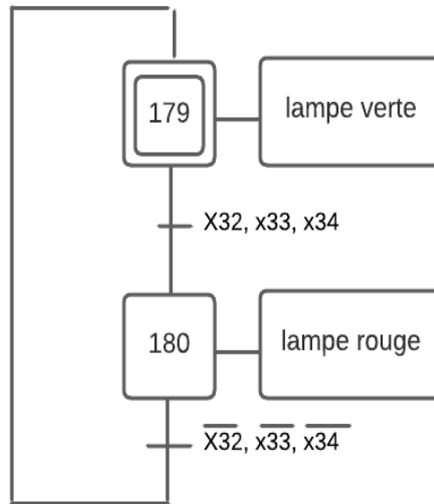


**Intervalle 12**

**Intervalle 13**



**Intervalle 14**



**Intervalle 15**

Ce grafcet a pour objectif de gérer les déplacements des grues sur un quai afin de prévenir les collisions entre elles. Le système utilise des capteurs de position pour garantir un fonctionnement sécurisé.

Vérification de la position des grues à chaque étape : les capteurs de position des grues sont activés pour détecter leur position respective sur le quai. Le système vérifie si les grues sont trop proches l'une de l'autre si elles risquent de se croiser.

Si la distance entre les grues est inférieure à une limite de sécurité prédéfini, le système passe à l'étape suivante pour prendre des mesures de prévention.

C'est la distance entre les grues est supérieur à la limite de sécurité, le système reste à surveiller la position des grues.

C'est la distance entre les grues ne permet pas de garantir la sécurité le système maintien l'arrêt de la grue pour éviter toute collision potentielle.

En résumé, ce grafcet permet de gérer le déplacement des deux grues sur le quai en détectant leur position respective et en prenant des mesures pour éviter les collisions. Il surveille en permanence la distance entre les grues et arrête le mouvement si nécessaire, tout en permettant la reprise du mouvement lorsque la sécurité est rétablie.

## **III. Système d'incendie avec la vision par ordinateur**

### **III.1. Introduction**

Les déclenchements intempestifs sont essentiellement dus à l'environnement poussiéreux des quais du port de Annaba. Les capteurs de fumée interprètent les poussières de ciment chauffé par le soleil comme de la fumée provenant des machines de la grue et déclenche le système anti-incendie. Ce système est constitué de pastilles dont l'éclatement permet d'éteindre le feu.

Pour remédier à ce problème, on a pensé a créé un centre de décision dont lequel on fusionne les informations provenant du détecteur de fumée d'une part et en exploitant les informations générées par les Caméras présentent dans la salle de machine.

### **III.2. Transformation des caméras de surveillances en détecteur de feu**

Le développement de systèmes d'incendie utilisant la vision par ordinateur représente une avancée significative dans le domaine de la sécurité incendie. En combinant les capacités de détection visuelle des ordinateurs avec les dispositifs de détection traditionnels, ces systèmes offrent une approche plus robuste et précise pour la détection précoce des incendies et la gestion des situations d'urgence.

La vision par ordinateur permet d'exploiter les informations visuelles capturées par des caméras installées dans les locaux. Ces caméras surveillent en continu les zones à risque, analysant les images en temps réel pour détecter les signes visuels caractéristiques d'un incendie. Les algorithmes de vision par ordinateur sont capables de reconnaître les formes, les mouvements et les changements de couleur associés à un départ de feu.

### **III.3. Partie logiciel**

#### **III.3.1. Python**

Python est un langage de programmation populaire, Python est largement utilisé dans différents domaines tels que le développement web, l'analyse de données, l'intelligence artificielle, l'automatisation de tâches, les sciences et la recherche, et bien d'autres.

L'écosystème Python est riche en bibliothèques et Framework tiers, tels que Django et Flask pour le développement web, NumPy et Pandas pour l'analyse de données, TensorFlow et PyTorch pour l'apprentissage automatique, et bien d'autres encore. Cela facilite le développement rapide d'applications et permet aux développeurs de s'appuyer sur des bibliothèques éprouvées pour résoudre des problèmes spécifiques.

### III.3.2. La bibliothèque open cv

Open CV (Open Source Computer Vision Library) est une bibliothèque open source largement utilisée pour le traitement d'images et la vision par ordinateur. Elle a été initialement développée par Intel en 1999 et est maintenant maintenue par une communauté active.

Open CV offre une vaste collection de fonctions et d'algorithmes permettant de réaliser diverses tâches liées à la vision par ordinateur, telles que la détection et la reconnaissance d'objets, le suivi de mouvement, la stéréovision, la segmentation d'images, la calibration de caméra, la réalité augmentée, etc.

La bibliothèque est écrite en C++ mais propose également des interfaces pour d'autres langages de programmation, dont Python. Cela rend Open CV accessible aux développeurs utilisant différentes langues de programmation.

Open CV est largement utilisé dans de nombreux domaines, notamment l'industrie, la robotique, la surveillance, l'automatisation, la réalité augmentée, la reconnaissance faciale, la détection de véhicules, l'analyse médicale, et bien plus encore. Grâce à sa popularité et à sa communauté active, Open CV est continuellement mis à jour avec de nouvelles fonctionnalités et améliorations.

### III.3.4. Techniques de détection du feu avec open cv

Pour détecter le feu avec Open CV, vous pouvez suivre une approche basée sur la détection de la couleur du feu et la segmentation d'image. Voici les étapes générales que vous pouvez suivre :

Acquisition de l'image à partir d'une source, par exemple une caméra ou une image existante à partir d'un fichier.

Effectuez des opérations de prétraitement sur l'image, telles que la réduction du bruit, la normalisation des couleurs, la conversion en échelle de gris, etc.

Détection de la couleur du feu : Dans l'image prétraitée, identifiez les pixels qui correspondent à la couleur du feu.

La couleur typique du feu est le rouge orangé, vous pouvez donc définir une plage de couleurs correspondant à cette teinte en utilisant l'espace de couleur approprié (par exemple, l'espace de couleur HSV).

**Segmentation d'image :** Utilisez la plage de couleurs définie pour créer un masque binaire où les pixels correspondant à la couleur du feu sont mis en évidence (blanc) et les autres pixels sont mis à zéro (noir).

**Post-traitement :** Appliquez des opérations de post-traitement au masque binaire pour éliminer les faux positifs et améliorer la précision de la détection. Cela peut inclure des opérations telles que l'érosion, la dilatation, le flou, etc.

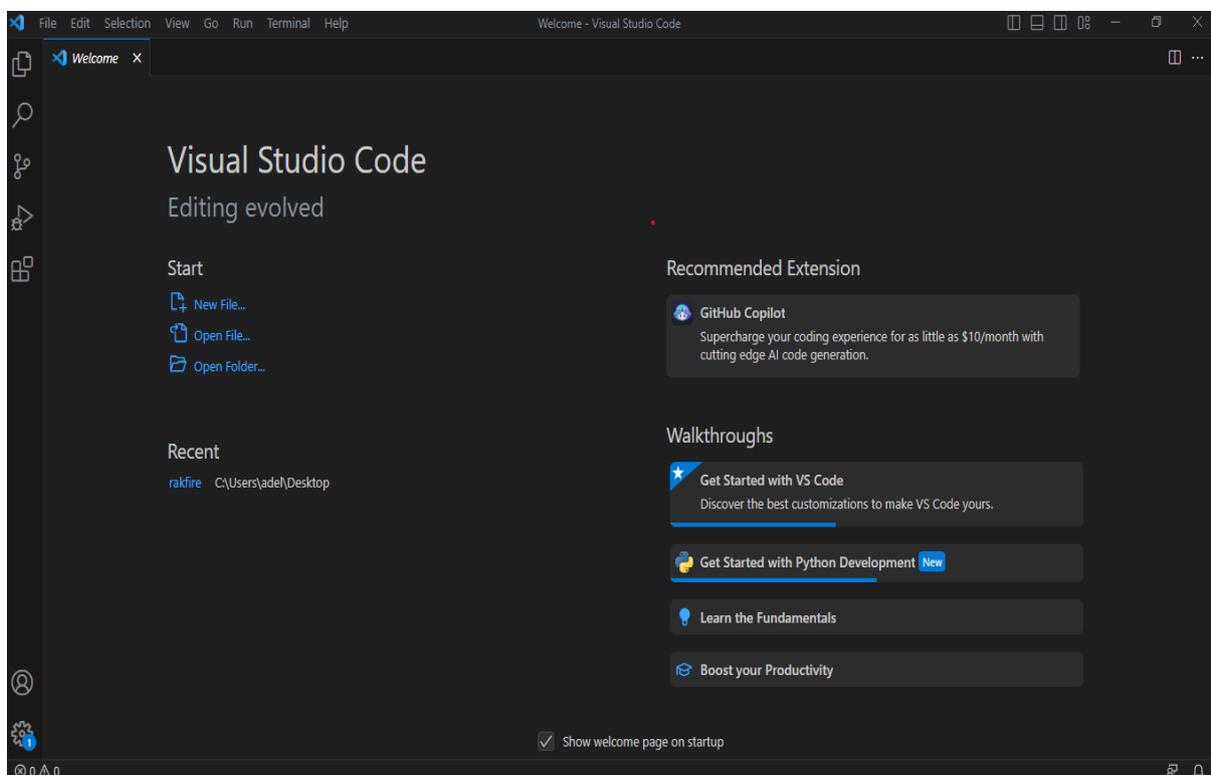
**Détection des contours :** Utilisez la fonction Open CV pour détecter les contours dans le masque binaire résultant. Les contours peuvent être extraits à l'aide de la transformée de Hough ou d'autres algorithmes de détection des contours disponibles dans Open CV.

**Analyse des contours :** Parcourez les contours détectés et appliquez des critères supplémentaires pour identifier les contours correspondant au feu. Cela peut inclure des considérations telles que la forme, la taille, la position, etc.

**Affichage des résultats :** Marquez les contours correspondant au feu sur l'image d'origine ou générer une sortie visuelle pour indiquer la détection du feu.

### III.3.5. Visual studio code

Visual Studio Code (VS Code) est un éditeur de code source gratuit et open-source développé par Microsoft.



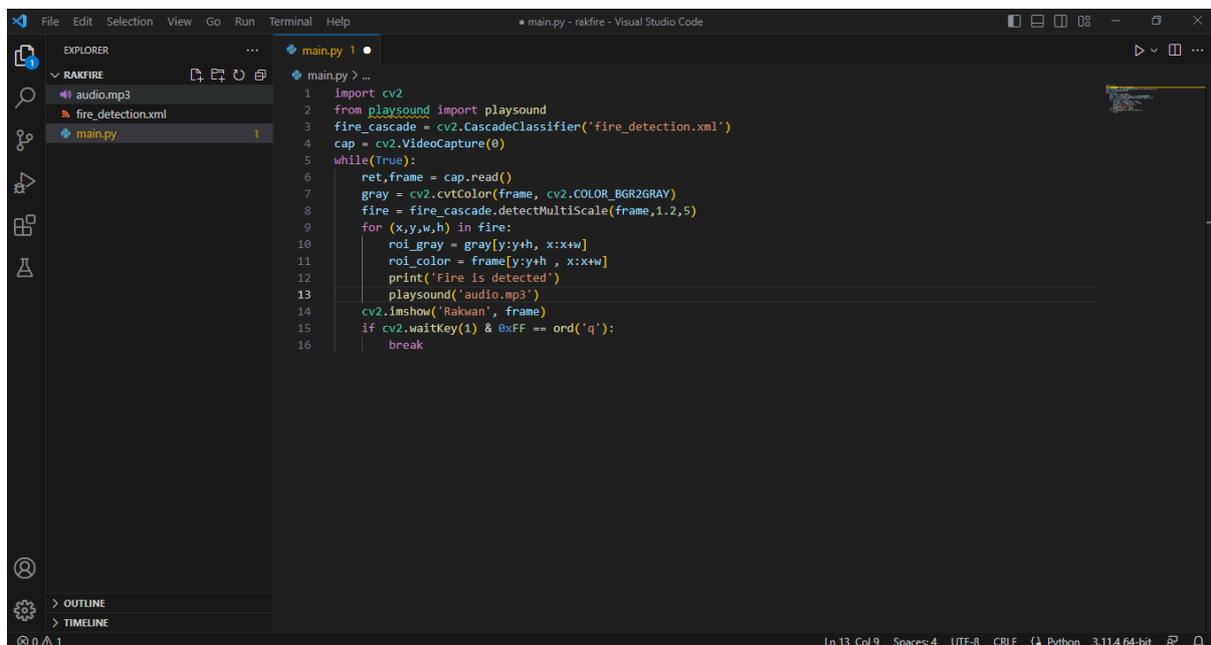
**Figure 13** logiciel Visual studio

Il est conçu pour être léger, rapide et extensible, tout en offrant des fonctionnalités puissantes pour le développement de logiciels. VS Code prend en charge de nombreux langages de programmation et propose une gamme de fonctionnalités pratiques pour améliorer la productivité des développeurs.

Visual Studio Code est devenu très populaire parmi les développeurs grâce à sa polyvalence, sa performance et sa communauté active qui contribue régulièrement à son amélioration et à l'ajout de nouvelles fonctionnalités. Il est disponible sur différentes plateformes, notamment Windows, macOS et Linux, ce qui en fait un choix populaire pour le développement de logiciels dans de nombreux domaines.

### III.3.6. Programmation

Voici un exemple de programme en python utilisant open cv pour détecter le feu à travers une caméra :

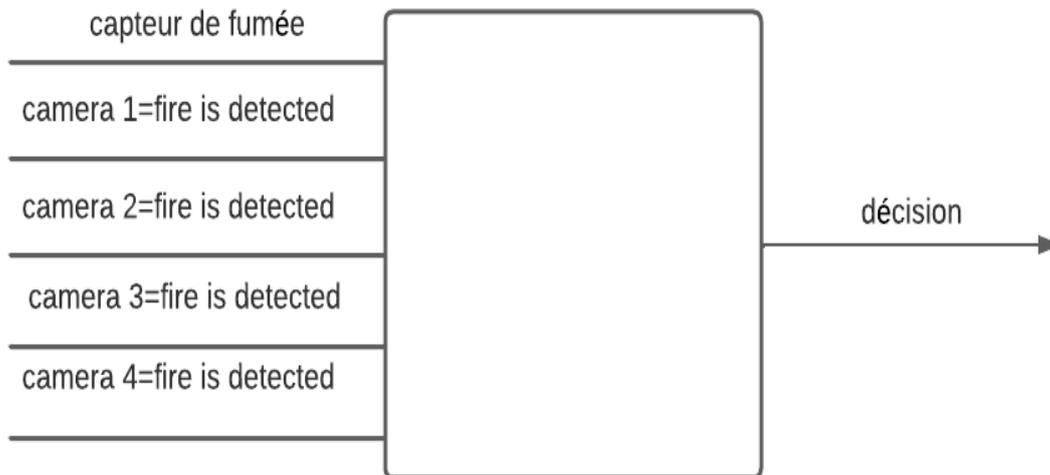


```

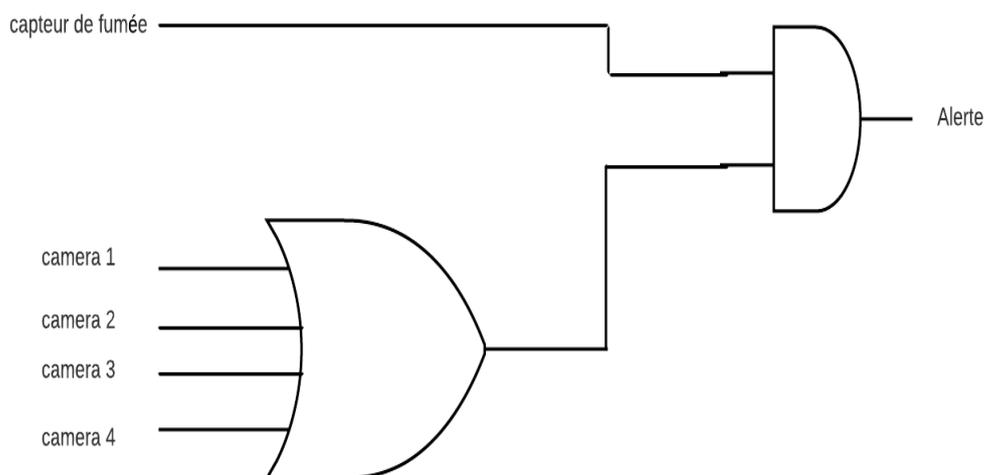
1 import cv2
2 from playsound import playsound
3 fire_cascade = cv2.CascadeClassifier('fire_detection.xml')
4 cap = cv2.VideoCapture(0)
5 while(True):
6     ret,frame = cap.read()
7     gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
8     fire = fire_cascade.detectMultiScale(frame,1.2,5)
9     for (x,y,w,h) in fire:
10         roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
11         roi_color = frame[y:y+h, x:x+w]
12         print('Fire is detected')
13         playsound('audio.mp3')
14     cv2.imshow('Rakwan', frame)
15     if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
16         break

```

Figure 14 code de détection du feu



**Figure 15 conception d'un système de fusion de donnée**



**Figure 16 les éléments logiques du bloc de décision**

L'utilisation d'une caméra offre une surveillance visuelle continue de la grue. Cela permet de détecter rapidement les signes visuels de l'incendie, tel que les flammes et la localisation de l'incendie. Cela permet une intervention ciblée, en facilitant l'accès des équipes d'urgence à la zone affectée et en minimisant les retards potentiels. La combinaison du capteur de fumée et de la caméra de vision par ordinateur offre une double vérification et renforce la fiabilité de la détection.

Pour la prévention contre les fausses alarmes il est essentiel de mettre en place des mécanismes pour réduire les fausses alarmes. La combinaison du capteur de fumée et de la caméra peut aider à

confirmer la présence d'un incendie avant de déclencher une alerte. Cela permet de minimiser les interruptions inutiles des opérations de la grue.

Ce système d'incendie qu'on a proposé c'est une solution provisoire développé par deux portes logiques en attendant de la conception d'un système intelligent qui peut-être installer dans le système de la grue et on peut remplacer la caméra par une caméra thermique.

## **IV. Résumé :**

Notre projet de recherche sur la détection d'incendie par la vision par ordinateur vise à développer un système avancé de détection d'incendie qui utilise des algorithmes de traitement d'images pour détecter et réagir rapidement aux incendies. Ce projet a le potentiel d'avoir un impact significatif sur la sécurité incendie et de contribuer à la protection des vies et des biens.

# **Conclusion générale**

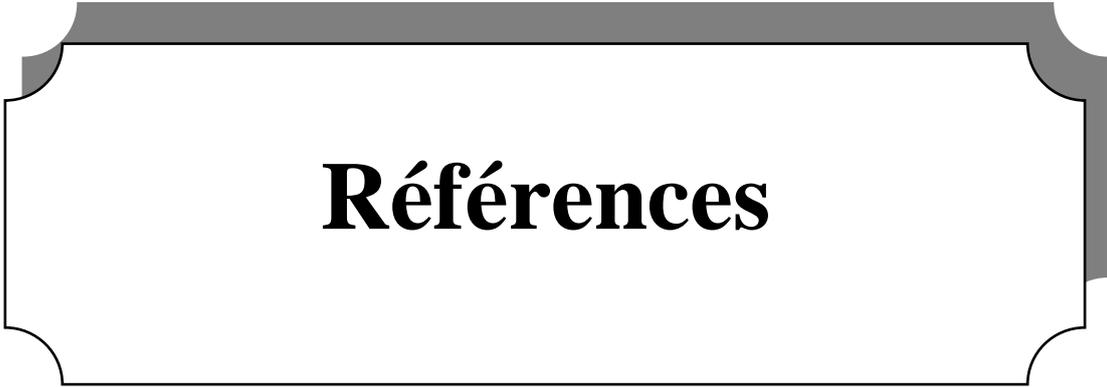
L'objectif de notre projet de fin d'étude était l'amélioration du système de sécurité de la grue Liebherr LHM 120, l'intérêt majeur de l'entreprise à travers ce projet est de rendre les manœuvres de la grue Portuaire plus sécurisé.

Tout d'abord la solution devait répondre aux besoins généraux de la grue Portuaire et l'équipe technique, ensuite nous avons proposé un système permettant au conducteur de la grue de faciliter son travail et accroître la performance de l'équipe technique.

Les prochaines étapes de mon projet inclus d'évaluation approfondie du système dans des conditions Réelles, en collaborant avec des partenaires industriels et des organismes de sécurité. Je prévois également d'explorer des méthodes d'amélioration continue, telles que l'apprentissage automatique, pour affiner les performances du système et étendre sa capacité à détecter d'autres types d'incendies et des dangers connexes.

Au cours de notre stage pratique, nous avons eu l'opportunité de travailler sur un projet passionnant visant à améliorer le système de sécurité de la grue. Ce stage nous a permis de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises au cours de notre formation en master et de développer des compétences techniques précieuses dans le domaine de l'ingénierie de la sécurité.

L'objectif principal de notre projet était d'identifier les lacunes du système de sécurité existant et de proposer des solutions innovantes pour améliorer la sécurité des opérations de levage effectuées par la grue. Pour atteindre cet objectif, nous avons effectué une analyse approfondie des risques potentiels, examiné les réglementations et normes de sécurité applicables, et étudié les technologies émergentes.



# Références

## **Webographie :**

<https://www.liebherr.com/fr/int/d%C3%A9marrage/page-de-d%C3%A9marrage.html>

<https://www.maxicours.com/se/cours/principaux-types-de-moteurs-hydrauliques-introduction/>

<https://docs.python.org/fr/3/tutorial/>

<https://www.alberto-motors.fr/moteur/liebherr>

[d9508?fbclid=IwAR3EGjTeNqJM6eYe5S4hSJhWJuJHPntjRL0HFAGMe1fmI1U-wZt4wPfiZg](https://www.annaba-port.com/d9508?fbclid=IwAR3EGjTeNqJM6eYe5S4hSJhWJuJHPntjRL0HFAGMe1fmI1U-wZt4wPfiZg)

<https://www.annaba-port.com/>

## **Bibliographie :**

Manuel de maintenance Liebherr Algérie

Catalogue constructeur Liebherr