

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté de Technologie
Département Génie Electrique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE
En vue de l'obtention du diplôme de Master en Maintenance Industrielle



THEME

Diagnostic de Défaillances et Conception de GEMMA de la Remplisseuse de Barquettes de la Margarine au Niveau de l'Unité Margarinerie du Complexe Agroalimentaire Cevital de Bejaia

Réaliser par :

-M. BOUFALA Snouci
-M. OUYOUGOUTE Abderrahim

Encadré par :

M. LAIFAOUI Abdelkrim

Membre de jury :

-M. BOUZIDI Athmane
-M. ATROUNE Salah

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

Nous remercions, Dieu, le tout puissant pour nous avoir donné la foi qui nous a guidé jusqu'à la réalisation et l'aboutissement de ce projet.

A notre promoteur M. LAIFAOUI. De nous avoir fait l'honneur d'assurer l'encadrement de notre travail, nous vous sommes très reconnaissants d'avoir veillé à son élaboration et en ne ménageant aucunement votre temps et vos conseils.

Nous tenons à remercier vivement messieurs les membres du jury d'avoir consacré leur temps à la lecture de ce manuscrit, et d'accepter de juger et d'évaluer ce travail.

Par le biais de ce travail, nous exprimons notre profonde gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin, nous ont aidées et accompagnées dans notre travail.

Nous voudrions aussi remercier nos chers parents et nos Familles qui nous ont soutenus dans nos études.

Abderrahim & Snouci

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....	1
1 Introduction.....	2
1.1 La maintenance.....	2
1.1.1 Définition de la maintenance.....	2
1.1.2 Rôle de la maintenance	2
1.1.3 Type de maintenance.....	2
2 Outil arbre de défaillances	3
2.1.1 Utilités des arbres des défaillances.....	3
2.1.2 Représentation de la méthode de l'arbre de défaillances	3
2.1.3 Méthodologie de la méthode de l'arbre de défiances.....	4
3 Description du complexe CEVITAL	4
3.1.1 Représentation générale de l'entreprise	4
3.1.2 Historique	5
3.1.3 Situation géographique CEVITAL.....	5
4 Présentation de l'unité margarinerie	5
5 Description technique de l'installation	6
5.1 Installation à étudier	6
5.2 Caractéristique de la machine.....	6
6 Conclusion	8
1 Introduction.....	9
2 Machine remplisseuse HAMBА BK 8006-M.....	9
3 Problématique	9
4 Solutions	10
5 Eléments de la Machine HAMBА BK 8006-M.....	11
5.1 Le moto-variateur SEW KA47/T	11
5.2 Le variateur de vitesse MOVIMOTO MM11C-503-00	11
5.3 Station de pots	12
5.4 Contrôleur des pots.....	12
5.5 Station de dosage	12
5.6 Station d'opercules thermo-scclage.....	12
5.7 Station des couvercles	13
5.8 Station de tassage.....	13

5.9	Station de datage.....	13
5.10	Station d'évacuation	14
6	Conclusion	14
1	Introduction.....	15
2	Diagnostic des défaillances de la machine HAMBА BK8006M.....	15
2.1	Tableaux de pannes et de solutions des descenseurs.....	15
2.2	Tableaux de pannes et de solutions de la station de pots.....	18
2.3	Tableaux de pannes et de solutions de la station de contrôle	18
2.4	Tableaux de pannes et de solutions de la station de dosage	19
2.5	Tableaux de pannes et de solutions de la station de de thermo-scclage.....	20
2.6	Tableaux de pannes et de solutions de la station de dosage	21
2.7	Tableaux de pannes et de solutions de la station de tassage.....	21
2.8	Tableaux de pannes et de solutions de la station de datage.....	22
3	Arbre de défaillances de la machine HAMBА BK-8006M.....	23
4	Conclusion	29
1	Introduction.....	30
2	Conception des Grafцets de la machine	30
2.1	Grafцet des descenseurs.....	30
2.2	Grafцet du tapis du tapis convoyeur de la machine	33
2.3	Grafцet d'arrêt d'urgence.....	35
3	Concepts de base du GEMMA	36
4	Décomposition du Grafцet de la machine en Taches.....	37
4.1	Elaboration du GEMMA de l'installation	39
4.2	Conclusion	41
	Conclusion générale	42
	Références bibliographiques	43

Liste des figures

Figure 1: Classification des divers types de maintenance (AFNOR).....	3
Figure 2 : Situation géographique	5
Figure 3: Dessin technique de la machine.....	7
Figure 4: Photo réelle du moto-variateur SEW SA47/T	11
Figure 5 : Illustration de contrôle de pots	12
Figure 6 : Illustration du procédé de datage.....	13
Figure 7: Grafjets du descenseur de pots	31
Figure 8 : Grafjets du descenseur de couvercles.....	32
Figure 9 : Grafjet du tapis de la machine.....	34
Figure 10: Grafjet d'arrêt d'urgence de la machine	36
Figure 11 : Zones du GEMMA	36
Figure 12 : Grafjet de gestion GC.....	37
Figure 13 : Grafjet de sécurité GS	37
Figure 14 : Grafjet de production GPN	38
Figure 15 : GEMMA de la machine HAMBА BK-8006-M	39

Liste des tableaux

Tableau 1: Nomenclature du dessin technique de la machine	7
Tableau 2 : Monoculture d'illustration procédé de datage	13
Tableau 3 : Pannes et solutions des descenseur	16
Tableau 4: Pannes et solution du tapis horizontale.....	18
Tableau 5 : Pannes et solutions de la station de contrôle.....	18
Tableau 6 : Pannes et solutions de la station de dosage.....	19
Tableau 7: Pannes et solutions de la station de thermo-scclage.....	20
Tableau 8 : Pannes et solutions de la station de dosage.....	21
Tableau 9 : Pannes et solution de la station de tassage.....	21
Tableau 10 : Pannes et solutions de la station de datage.....	22
Tableau 11: symboles des descenseurs de couvercles et des pots.....	33
Tableau 12: symboles du tapis horizontale	35

Introduction générale

Le diagnostic des défaillances des dispositifs industriels est une tâche essentielle pour assurer le fonctionnement efficace et sûr des installations industrielles. Les dispositifs industriels sont des composants clés des systèmes de production et de fabrication, tels que les machines-outils, les robots, les actionneurs, les capteurs, les vannes, les transformateurs, les moteurs électriques.

Ces dispositifs sont souvent soumis à des conditions de travail rigoureuses, telles que des températures élevées, des pressions élevées, des vibrations, des chocs, des charges mécaniques, des expositions à des produits chimiques, des gaz et des liquides corrosifs, ce qui peut entraîner des défaillances. Les défaillances des dispositifs industriels peuvent avoir des conséquences graves, telles que des accidents, des pertes financières et des dommages environnementaux.

Le diagnostic des défaillances des dispositifs industriels consiste à identifier les problèmes potentiels avant qu'ils ne se produisent ou à les diagnostiquer rapidement lorsqu'ils se produisent. Il implique l'utilisation de diverses techniques et méthodes, telles que la surveillance en temps réel, l'analyse de données, l'inspection visuelle, les essais non destructifs, les tests de performance, la modélisation et la simulation.

Le diagnostic des défaillances des dispositifs industriels est une discipline complexe qui nécessite une connaissance approfondie de la mécanique, de l'électronique, de la physique, de la chimie et de l'informatique. Les professionnels qui travaillent dans ce domaine doivent être capables de comprendre les principes de fonctionnement des dispositifs industriels, de détecter les signes précurseurs de défaillance, de recueillir et d'analyser des données pertinentes, et de prendre des décisions éclairées pour réparer ou remplacer les dispositifs défectueux.

En fin de compte, le diagnostic des défaillances des dispositifs industriels est crucial pour assurer la sécurité des travailleurs, prévenir les accidents et les pertes financières, améliorer l'efficacité de la production et prolonger la durée de vie des équipements industriels.

Ce mémoire sera organisé autour de quatre chapitres, une introduction et une conclusion générale. De plus, une partie au premier chapitre, dédiée à la présentation de l'organisme d'accueil en l'occurrence ; le Complexe Agroalimentaire Cevital de Bejaia. Les différentes parties de ce travail, sont comme suite :

Le premier chapitre, sera consacré à la présentation de quelques généralités sur la maintenance et l'arbre de défaillance, ainsi, que la présentation de l'unité margarinerie du complexe Cevital.

Le deuxième chapitre sera voué à la présentation des différents équipements et éléments de la machine remplisseuse HAMBABK 8006-M.

Dans le chapitre trois, sera consacré au diagnostic des pannes de notre machine.

Dans le quatrième chapitre, nous présenterons les différents graphes et le GEMMA de la machine remplisseuse étudiée.

Enfin, nous terminerons ce travail par une conclusion générale qui passe en revue tout ce qui sera abordé dans ce projet.

CHAPITRE 1 : Généralités

1 Introduction

La fonction maintenance a pour but d'assurer la disponibilité optimale des installations de production et de leurs annexes, impliquant un minimum économique de temps d'arrêt. Jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable, la fonction maintenance est en général, assimilée à la fonction dépannage et réparation d'équipements soumis à usage et vieillissement. La véritable portée de la fonction de la maintenance mène beaucoup plus loin : elle doit être une recherche incessante de compromis entre la technique, et l'économique. Il reste alors, beaucoup à faire pour que sa fonction productive soit pleinement comprise. Une organisation, une planification et des mesures méthodiques sont nécessaires pour gérer les activités de maintenance.

1.1 La maintenance

1.1.1 Définition de la maintenance

Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise selon la norme AFNOR X 60-010.

1.1.2 Rôle de la maintenance

Est la maîtrise de la disponibilité opérationnelle de équipements à fin qui ils soient unis à la disposition de la production par ces actions, la maintenance ammeistre le profit cumule durant la vie des équipements par :

- La réduction des coûts de maintenance,
- L'accroissement de la durée rentable de vie des équipements,
- Réduction des accidents et des risques concernant la sécurité des hommes et de l'environnement.

1.1.3 Type de maintenance

Selon la définition donnée par l'AFNOR, la maintenance permet de maintenir ou de rétablir un système dans un état spécifié afin qu'il puisse fournir les fonctions pour lesquelles il a été conçu. Les deux termes "maintenir" et "rétablir" introduisent deux grands aspects de la maintenance. Le premier aspect (rétablir) consiste à devancer les anomalies afin de diminuer les arrêts, l'intervention est donc faite sur un système (ou un composant) qui est encore en fonctionnement. Le second aspect (entretenir) quant à lui, vise à corriger un dysfonctionnement ou une panne d'un système (ou d'un composant).

Les types de maintenance sont généralement différenciés par les éléments :

-Déclencheurs, les objectifs et les instants des actions de maintenance. Nous retenons ici l'approche de classification proposée par l'AFNOR et représentée sur la figure 1.

-Deux grandes classes de maintenance sont identifiables : la Maintenance Corrective (MC) et la Maintenance Préventive (MP) [2].

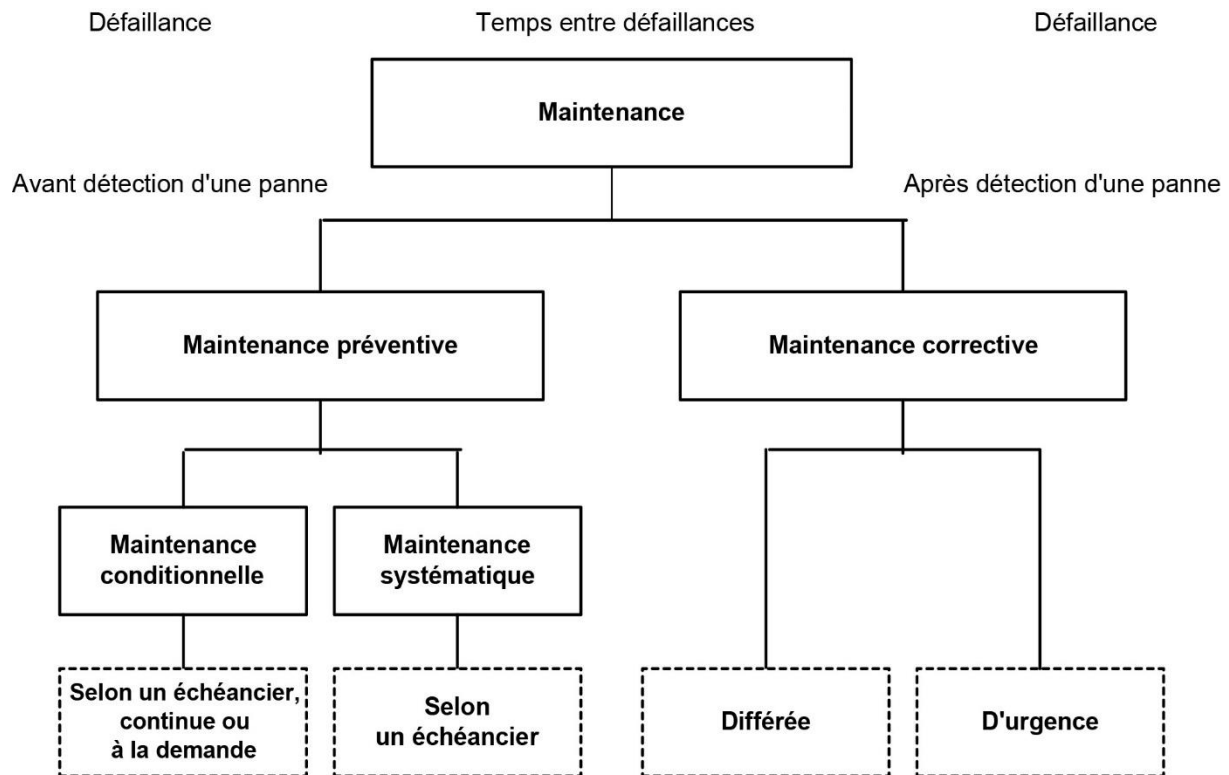


Figure 1: Classification des divers types de maintenance (AFNOR)

2 Outil arbre de défaillances

Lorsqu'il s'agit d'étudier les défaillances d'un système, l'arbre de défaillance s'appuie sur une analyse dysfonctionnelle d'un système à réaliser préalablement : une analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE). Cette méthode inductive allant des causes aux effets apparaît donc comme préalable à la construction d'un arbre de défaillance puisque l'identification des composants et de leurs modes de défaillance est généralement utilisée au dernier niveau d'un arbre.

L'analyse par arbre de défaillance et le diagramme de fiabilité sont des méthodes pratiques à condition que les événements de base soient faiblement dépendant. Dans le cas contraire, ces techniques deviennent caduques et il est nécessaire d'employer une technique plus appropriée reposant sur un modèle dynamique comme un processus de MARKOV [3].

2.1.1 Utilités des arbres des défaillances

Les arbres de défaillances sont utilisés dans l'ingénierie de sûreté des industries « à risque » et peuvent être utilisés comme un outil d'évaluation de la conception, ils permettent d'identifier les scénarios conduisant à des accidents dans les phases amont du cycle de vie d'un système et peuvent éviter des changements de conception autant plus coûteux qu'ils sont tardifs. Ils peuvent aussi être utilisés comme un outil de diagnostic, prévoyant la ou les défaillances des composants la ou les plus probables lors de la défaillance d'un système.

2.1.2 Représentation de la méthode de l'arbre de défaillances

➤ La ligne la plus haute ne comporte que l'évènement dont on cherche à décrire comment il peut se produire.

- Chaque ligne détaille la ligne supérieure en présentant les combinaisons susceptibles de produire l'évènement de la ligne supérieure auquel elles sont rattachées.
- Les relations sont représentées par des liens logiques, dont la plupart sont des « portes OU » et des « portes ET ».

2.1.3 Méthodologie de la méthode de l'arbre de défaillances

L'arbre de défaillance est une méthode déductive, qui fournit une démarche systématique pour identifier les causes d'un évènement unique intitulé évènement redouté.

Le point de départ de la construction de l'arbre est l'évènement redouté lui-même (également appelé évènement du sommet). Il est essentiel qu'il soit unique et bien identifier. A partir delà, le principe est de définir des niveaux successifs d'évènements tels que chacun est une conséquence d'un ou plusieurs évènements du niveau inférieur.

La démarche est la suivante :

- Pour chaque évènement d'un niveau donné, le but est d'identifier l'ensemble des évènements immédiats nécessaires et suffisants à sa réalisation. Des opérateurs logiques (portes) permettent de définir précisément les liens entre les évènements des différents niveaux.
- Le processus déductif est poursuivi niveau par niveau jusqu'à ce que les spécialistes concernés ne jugent pas nécessaire de décomposer des évènements en combinaison d'évènements de niveaux inférieurs, notamment parce qu'ils disposent d'une valeur de probabilité d'occurrence de l'évènement analysé.

Ces évènements non décomposés de l'arbre sont appelés évènements élémentaires (ou évènements de bases)

Notons que :

- Il est nécessaire que les évènements soient indépendants entre eux,
- Leurs probabilités d'occurrence doivent pouvoir être quantifiée (condition nécessaire seulement dans le cas où l'arbre est destiné à une analyse quantitative),
- Contrairement à l'approche inductive de l'AMDEC (analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) qui ne cible pas les conséquences des défaillances élémentaires, l'approche déductive de l'arbre de défaillance permet de focaliser exclusivement sur les défaillances contribuant à l'évènement redouté.

La construction de l'arbre de défaillance est une phase importante de la méthode car sa complétude conditionne celle de l'analyse qualitative ou quantitative qui sera réalisée par la suite.

3 Description du complexe CEVITAL

3.1.1 Représentation générale de l'entreprise

CEVITAL c'est un ensemble industriel intégré, concentré en première partie dans le secteur de l'agroalimentaire : raffinage d'huile et de sucre, produits dérivés, négoce de céréales, distribution de produits destinés à l'alimentation humaine et animale. Elle conçoit des produits de qualité supérieure à des prix compétitifs, grâce à ses installations performantes, son savoir-faire, son contrôle strict de qualité et son réseau de distribution. Elle couvre les besoins nationaux et a permis de faire passer l'Algérie du stade d'importateur à celui d'exportateur pour

les huiles, les margarines et le sucre. Ses produits se vendent dans plusieurs pays, notamment en Europe, au Maghreb, au Moyen Orient et en Afrique de l'Ouest [4].

3.1.2 Historique

Fondé par Mr. Isaad REBAB, CEVITAL est un groupe familial de plusieurs sociétés bâti sur une histoire, créé par des fonds privés en 1998 à Bejaïa, à l'entrée du pays dans l'économie de marché. Première entreprise privée algérienne à avoir investi dans des secteurs d'activités diversifiés, elle a traversé d'importantes étapes historiques pour atteindre sa taille et sa notoriété actuelle [4].

3.1.3 Situation géographique CEVITAL

Agro-Industrie est implanté au niveau du nouveau quai port de BEJAIA à 3 Km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 09. Cette situation géographique de l'entreprise lui a beaucoup profité étant donné qu'elle lui donne l'avantage de proximité économique.

En effet, elle se trouve proche du port et de l'aéroport [4].



Figure 2 : Situation géographique

4 Présentation de l'unité margarinerie

L'unité margarinerie compte un bâtiment de trois niveaux et se concentre sur la production de la margarine dans ses différentes qualités. Au deuxième étage se trouve un bureau pour l'équipe maintenance, un bureau pour les méthodistes, un bureau pour le directeur de l'unité et le responsable de production, une salle de contrôle, un laboratoire physico-chimique avec des équipements de haute technologie (ex : RMN), un laboratoire microbiologique, des bacs de pesé et de préparation. Au premier étage se trouve six lignes de production (Bacs d'émulsion, pasteurisateurs, cristallisateurs, conditionneuses et encartonneuses), chaque ligne est indépendante des autres. Au rez-de-chaussée se fait la palettisation et le stockage de produits dans la chambre froide [4].

5 Description technique de l'installation

La HAMBBA BK 8006-M est une machine sophistiquée utilisée dans l'industrie agroalimentaire pour remplir automatiquement des barquettes de produits tels que la margarine. Elle est équipée de plusieurs stations de travail qui se succèdent pour assurer l'ensemble du processus de remplissage sur une longueur de 6,61 mètres et une hauteur de 8,16 mètres.

Elle est conçue pour fonctionner de manière efficace et fiable, garantissant un débit de production élevé et une qualité constante des produits. La HAMBBA BK 8006-M est souvent utilisée dans les chaînes de production agroalimentaire pour automatiser les tâches de remplissage et améliorer l'efficacité globale de la production.

La HAMBBA BK 8006-M est une machine de remplissage linéaire à 6 voies équipée de 6 têtes de remplissage pour la margarine. Les pots sont stockés dans la machine dans le sens vertical, et le désemplée est effectué automatiquement grâce à un système de détection des pots, qu'ils soient présents ou absents. La machine est équipée d'un doseur principal (250g ou 500g) pour la margarine, qui est directement connecté à la machine. Elle possède également une station d'opercules thermo-scellable et un système d'alimentation automatique pour l'insertion des couvercles, ainsi qu'une sortie par quatre voies perpendiculaires à la machine. La HAMBBA BK 8006-M est équipée de protections en plexiglas et d'un système de graissage centralisé pour assurer une utilisation sûre et pratique.

5.1 Installation à étudier

Le système dont nous disposons fonctionne grâce à une source triphasée de 400V/50Hz. Cette source alimente deux moteurs d'entraînement qui entraînent une chaîne dans laquelle se trouvent des bars pour charger (14 bars), l'un pour la station de remplissage de pots et l'autre pour la station de couvercles, ayant une puissance de 1,1 kW chacun. Ces moteurs sont commandés de manière identique et, en cas de dysfonctionnement, le réseau est protégé par un dispositif d'arrêt d'urgence. Afin de s'adapter à l'alimentation de l'API de 24V CC, l'une des phases est reliée à un transformateur abaisseur, puis à un redresseur de 230V/24V et 5A.

5.2 Caractéristique de la machine

La machine à étudier comporte les descriptions suivantes [5] :

- Numéro de série : 5956/I-F-M2.
- Model : BK 8006M.
- Marque : HAMBBA.
- Puissance totale : 12600 pots/h.
- Encombrement : L×l×H (6614×2000×2200 cm).

Dans Tableau 1 ci-dessous, sont mentionnés les éléments de la machine à étudier et qui sont présents sur la figure 3.

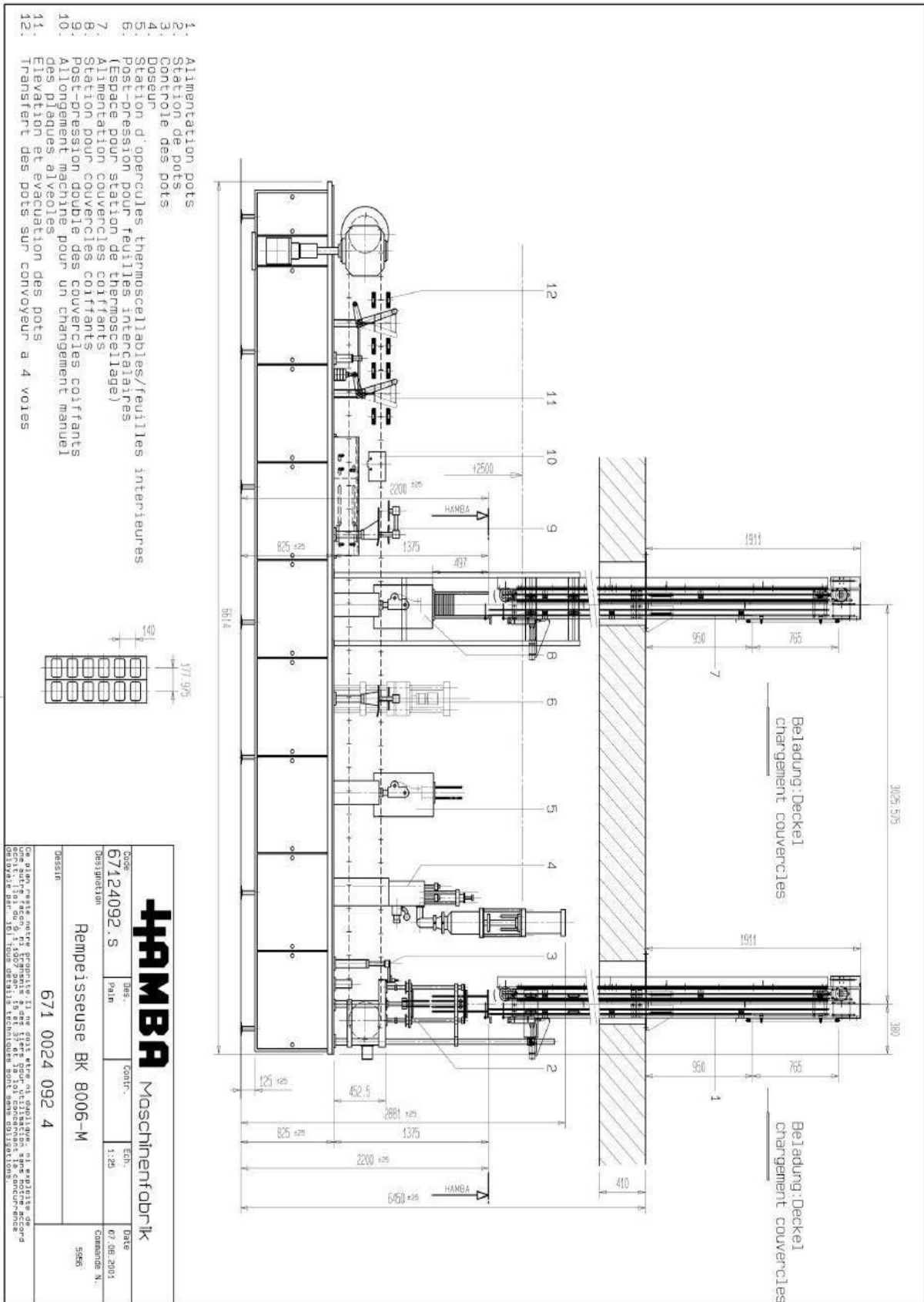


Figure 3: Dessin technique de la machine

Tableau 1: Nomenclature du dessin technique de la machine

Repère	Désignations
01	Alimentation en pots
02	Station de pots
03	Contrôle des pots
04	Doseur
05	Station d'opercules thermo-scclage / feuilles intérieur
06	Poste pression pour feuilles intercalaires
07	Alimentation couvercles coiffants
08	Station pour couvercle coiffants
09	Post pression double des couvercle coiffants
10	Station de datage
11	Elévation et évacuation des pots
12	Transfert des pots sur un convoyeur à 4 voies

6 Conclusion

La maintenance est une fonction vitale pour assurer la disponibilité et la performance optimale des équipements de production et de leurs annexes. Elle vise à maintenir ou rétablir les systèmes dans un état spécifié, permettant de garantir leur fonctionnement. Les deux grands aspects de la maintenance sont la maintenance corrective et la maintenance préventive. L'outil arbre de défaillance est une méthode utilisée pour étudier les défaillances d'un système et peut être utilisé pour l'ingénierie de sûreté des industries à risque et comme outil de diagnostic. L'analyse des modes de défaillance et de leurs effets est une étape préalable à la construction d'un arbre de défaillance.

Enfin, une organisation, une planification et des mesures méthodiques sont nécessaires pour gérer efficacement les activités de maintenance.

Chapitre 2 : Description technique de la machine

1 Introduction

Vu l'importance de l'industrie agroalimentaire, le groupe CEVITAL a toujours opté pour des technologies efficaces et fiables pour assurer le bon fonctionnement de leurs chaînes de production en toutes circonstances. La ligne 1 de la margarinerie en est le parfait exemple équipé de la remplisseuse HAMBА BK 8006-M, une machine sophistiquée qui assure tout le processus de remplissage des barquettes de margarine.

Dans ce chapitre, nous exposerons la problématique de notre travail et nous détaillerons les fonctionnalités de la machine remplisseuse linéaire à 6 voies avec 6 têtes de remplissage pour margarine, ainsi que les équipements qui la composent pour assurer un processus de remplissage optimal.

2 Machine remplisseuse HAMBА BK 8006-M

La HAMBА BK 8006-M est une machine remplisseuse conçue pour l'industrie agroalimentaire. Cette machine est équipée de plusieurs stations de travail qui se succèdent pour remplir de manière autonome des barquettes de la margarine. Malgré de la taille considérable de la machine, mais elle est conçue pour fonctionner de manière efficace et fiable, garantissant ainsi un débit de production élevé et une qualité constante des produits. En utilisant des technologies avancées telles que des détecteurs et des doseurs de précision, la HAMBА BK 8006-M peut automatiser les tâches de remplissage et améliorer l'efficacité globale de la production dans les chaînes de production agroalimentaires.

La ligne de production est provisionnée en pots et en couvercles à l'aide d'un système conçu de deux convoyeur verticale (descenseur). Les pots et les couvercles sont transférés au magasin de la machine à l'aide d'un dépileur qui constitué de deux vérins à double effet.

3 Problématique

Quelles sont les principales causes d'arrêt d'une machine industrielle et comment établir le diagnostic de défaillance ? peut-il contribuer à les détecter, analyser et les résoudre de manière efficace ?

Cette problématique met en évidence l'importance de comprendre les différentes causes qui peuvent entraîner un arrêt de fonctionnement d'une machine industrielle. Parmi ces causes, on peut citer les pannes mécaniques, les défaillances électriques, les erreurs humaines, les problèmes de lubrification, les défaillances des capteurs, les problèmes de programmation, les défauts de sécurité. En effet lors de notre stage nous avons remarqué que la machine marchée de façon archaïque. L'objectif est d'explorer en détail chaque cause potentielle d'arrêt et de comprendre comment le diagnostic de défaillance peut jouer un rôle crucial dans leur détection, leur analyse et leur résolution.

En utilisant des techniques de diagnostic avancées telles que l'observation des symptômes, l'analyse des données, les tests et les mesures supplémentaires, le diagnostic de défaillance permet d'identifier avec précision la cause sous-jacente de l'arrêt de la machine. Il permet également d'évaluer l'ampleur des dommages, de proposer un plan de réparation adéquat et de minimiser les temps d'arrêt.

En explorant les différentes causes possibles d'arrêt d'une machine industrielle et en examinant comment le diagnostic de défaillance peut être utilisé pour les détecter, les analyser et les résoudre de manière efficace, cette problématique permettra de mieux comprendre l'importance de la maintenance, de la surveillance en temps réel et de l'optimisation des performances des machines industrielles.

4 Solutions

Voici quelques solutions que nous avons pu proposer pour détecter, analyser et résoudre de manière efficace les causes d'arrêt de la machine industrielle HAMBА BK 8006-M en utilisant les Grafjets : GPN, GC et GS, l'arbre de défaillances et le GEMMA :

- **Réalisation du Grafjet de bon fonctionnement :**

- On a établi un grafjet détaillé du fonctionnement de la machine, identifiant les différentes étapes et les séquences d'actions nécessaires.
- On a Vérifiez que le grafjet est correctement suivi lors du fonctionnement de la machine en observant le cheminement des signaux et en comparant les actions effectuées avec le grafjet prévu.
- On a utilisez des capteurs appropriés pour détecter les étapes clés du grafjet et s'assurer que les transitions se produisent comme prévu.
- En cas de déviation par rapport au grafjet, on a utilisé les informations fournies par les capteurs pour identifier les problèmes potentiels et les causes d'arrêt.

- **Elaboration de l'Arbre de défaillances de la machine :**

- On a Créez un arbre de défaillances en identifiant les principales défaillances possibles de la machine.
- On a Analysez chaque branche de l'arbre pour évaluer les causes probables de chaque défaillance.
- Utilisez des techniques d'inspection visuelle, d'analyse des données et de tests pour vérifier les conditions de chaque cause potentielle.
- En cas de défaillance détectée, on se réfère à l'arbre de défaillances pour identifier les causes probables et prendre des mesures correctives appropriées.

- **Réalisation d'un guide des modes de marche arrêté (GEMMA) :**

-Ce guide fournit des informations détaillées sur les modes de fonctionnement et d'arrêt de cette machine industrielle spécifique. Il décrit les procédures recommandées pour démarrer, arrêter et effectuer les opérations de maintenance de la machine. En élaborant un guide d'étude des modes marchent et arrêté, nous facilitons la compréhension des opérations de la machine, ce qui contribue à une utilisation plus efficace et à une réduction des erreurs pouvant entraîner un arrêt non planifié

- **Enquête auprès du personnel :**

-On a pu poser des questions au personnel chargé de l'exploitation et de la maintenance de la machine si elle est correctement formée sur le grafjet, l'arbre de défaillances et les procédures de diagnostic.

En combinant l'utilisation du grafcet pour modéliser le fonctionnement de la machine et l'arbre de défaillance ainsi que le gemma nous pouvons assurer le bon fonctionnement sans aucune interruption de la machine HAMBА BK-8006M.

5 Eléments de la Machine HAMBА BK 8006-M

5.1 Le moto-variateur SEW KA47/T

Le moteur équipé sur notre descenseur est de référence SEW KA37, ce dernier et un moteur triphasé d'une puissance de 0.75KW, qui peut atteindre 1380 tr/min. Il vient avec un variateur de vitesse MOVIMOTO MM11C-503-00 dans la puissance nominale admise et de 1.1 kW. Ce variateur de vitesse et intégrer au moteur ainsi équiper d'un réducteur comme l'illustre la photo dans la figure 4 suivant :



Figure 4: Photo réelle du moto-variateur SEW SA47/T

5.2 Le variateur de vitesse MOVIMOTO MM11C-503-00

Le variateur de vitesse est un dispositif électronique qui nous permet de contrôler la vitesse d'un moteur électrique en ajustant la fréquence et la tension d'alimentation. Le variateur équipé aux moteurs est de type MOVIMOTO MM11C-503-00 qui comporte les paramètres suivants :

- P_n=0,75KW
- I=1,9A. AC
- f=50...60Hz
- T=25° - 40°C

5.3 Station de pots

La station de pots a pour tâche de prendre des pots depuis le magasin de pots et de les déposer dans les alvéoles de la chaîne de transport. Pour y parvenir, un bras équipé de ventouses se positionne sous les piles de pots et, grâce à une pompe à vide, les premiers pots sont maintenus en place. Le bras équipé de ventouses déplace ensuite les pots accrochés et les place dans leurs emplacements respectifs sur la chaîne de transport.

5.4 Contrôleur des pots

Le contrôle des pots se fait à l'aide d'un bras sur le quelle des capteur inductif (6 capteurs) sont fixé, quand le bras descend ce qui implique la fermeture des sécurit des capteurs. Ce mécanisme est illustré dans la figure si dessous :

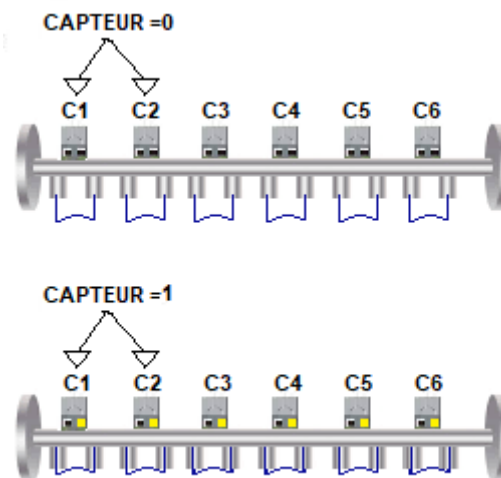


Figure 5 : Illustration de contrôle de pots

5.5 Station de dosage

La chaîne de transport déplace les pots de la station de pots vers la station de dosage. Lorsque les pots atteignent la station de dosage, les soupapes s'ouvrent et les pistons de dosage descendent pour pousser le produit vers les pots. Une fois que la dose de margarine souhaitée est atteinte, les soupapes se ferment et les pistons remontent. Ensuite, la chaîne de transport déplace les pots vers la station des couvercles.

5.6 Station d'opercules thermo-scellage

Une fois arriver à cette station, un bras équipé de ventouses se déplace et se positionne sous les piles de feuille d'aluminium (un magasin rempli de feuille d'aluminium manuellement) à l'aide des ventouses et de la pompe à vide. Les premières feuilles s'accrochent aux ventouses, puis le bras les dépose sur les pots remplis de margarine. En suite elle passe sous un bras équipé de résistances le bras décent et se positionne sur les potes, presse les feuilles et les scelles à l'aide de la chaleur des résistances.

5.7 Station des couvercles

Une fois que les pots atteignent la station de couvercles, un bras équipé de ventouses se déplace et se positionne sous les piles de couvercles à l'aide des ventouses et de la pompe à vide. Les premiers couvercles s'accrochent aux ventouses, puis le bras équipé de ventouses déplace les couvercles accrochés et les dépose sur les pots remplis de margarine

5.8 Station de tassage

Effectivement, une fois les couvercles déposés sur les pots remplis de margarine à la station de couvercles, les pots sont pressés par la station de tassage. Cette opération permet de les fermer hermétiquement.

5.9 Station de datage

Cette station et un système conçue pour marquer la date de fabrication du produit ainsi que ça date d'expiration, c'est un bras au quelle un éjecteur d'encre est accroché, équipé de deux capteurs de fin de course sur c'est deux extrémités, en passant de boue en boue il éjecte de l'ancre conçue pour marquer avec haute précision sur les couvercles des boites. Il fait cette action dans chaque sens c'est-à-dire en passant et revenant.

La figure 8 illustre le dateur utilisé dans l'unité margarinerie, et dans le tableau 2 ci-dessous, sont énumérés ses déférents composant.

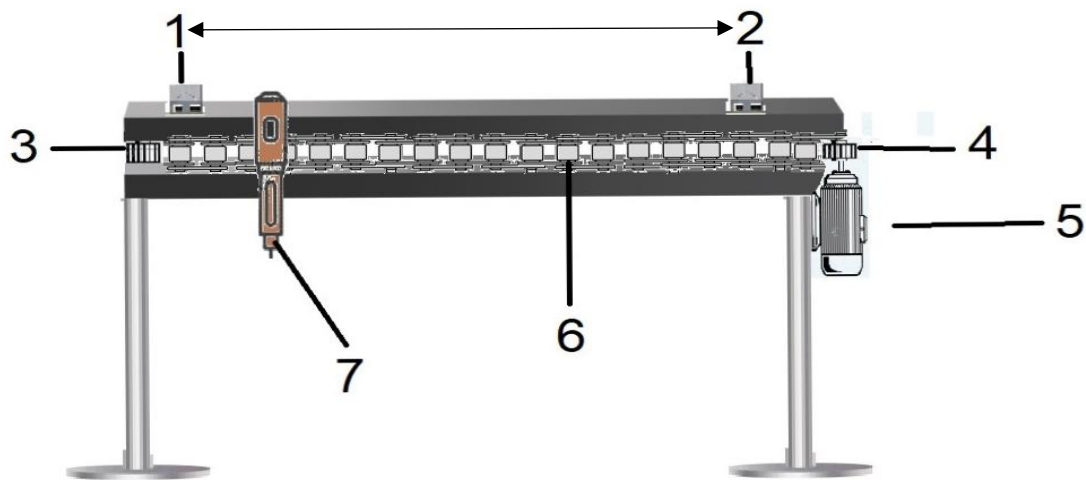


Figure 6 : Illustration du procédé de datage

Tableau 2 : Monoculture d'illustration procédé de datage

1	Capteur fin de course 1(P1)
2	Capteur fin de course 2 (P2)
3 et 4	Poulie
5	Moteur triphasé
6	Latte métallique
7	Ejecteur d'encre

5.10 Station d'évacuation

En effet, la station d'évacuation a pour objectif de déplacer les pots pressés vers les convoyeurs de sortie. Cette étape permet de transférer les pots de margarine emballés vers la fin de la chaîne de production pour être stockés ou expédiés.

6 Conclusion

En conclusion, ce chapitre a présenté une description technique détaillée de la machine industrielle HAMBА BK-8006M, utilisée dans l'industrie agroalimentaire pour le remplissage de barquettes de margarine. Nous avons aussi exposé la problématique, puis nous avons proposé différentes solutions pour cette dernière.

La problématique de notre travail portait sur les principales causes d'arrêt d'une machine industrielle et l'établissement d'un diagnostic de défaillance efficace. Nous avons proposé plusieurs solutions pour détecter, analyser et résoudre ces causes d'arrêt, notamment l'utilisation du Grafcet, de l'arbre de défaillances et du guide des modes de marche arrêt (GEMMA). Ces outils nous ont permis de modéliser le fonctionnement de la machine, d'identifier les défaillances potentielles et de mettre en place des procédures de diagnostic et de maintenance appropriées.

En résumé, en combinant une approche méthodique de diagnostic de défaillance avec des équipements de pointe tels que la HAMBА BK 8006-M, il est possible d'assurer un fonctionnement optimal de la machine remplisseuse et de maximiser l'efficacité de la production dans l'industrie agroalimentaire. Cela permettra au groupe CEVITAL et à d'autres acteurs de l'industrie de répondre aux exigences croissantes du marché et de maintenir leur compétitivité.

Chapitre 3 : Diagnostic des pannes de l'installation

1 Introduction

La machine HAMBА BK8006-M est un équipement industriel sophistiqué utilisé dans divers secteurs. Cette machine est réputée pour sa performance élevée, sa fiabilité et sa polyvalence. Cependant, même les machines les plus avancées peuvent rencontrer des défaillances à un moment donné. Le diagnostic des défaillances est un processus essentiel pour identifier les problèmes potentiels dans la machine HAMBА BK8006M et restaurer son fonctionnement normal.

2 Diagnostic des défaillances de la machine HAMBА BK8006M

Le diagnostic des défaillances de notre machine repose sur plusieurs méthodes et outils.

Tout d'abord, il est essentiel de recueillir des informations détaillées sur les symptômes de la défaillance. Cela peut inclure des observations visuelles, des enregistrements de performances anormales, des erreurs affichées sur l'interface utilisateur ou des problèmes signalés par les opérateurs.

Ensuite, les techniciens spécialisés utilisent des techniques d'analyse pour identifier la cause sous-jacente de la défaillance. Cela peut impliquer l'utilisation d'outils de diagnostic tels que des multimètres, des analyseurs de spectre ou des caméras thermiques pour effectuer des mesures précises des paramètres électriques, des signaux de sortie, des vibrations, des températures, etc. Une fois les données collectées, les techniciens analysent les résultats pour repérer les anomalies et les modèles qui pourraient indiquer la cause de la défaillance. Ils utilisent souvent des schémas électriques, des manuels techniques et des bases de données pour comparer les résultats avec les spécifications attendues du système. Dans certains cas, des tests supplémentaires peuvent être nécessaires pour confirmer les hypothèses de diagnostic. Ces tests peuvent inclure des essais de charge, des essais de performance ou des tests de fonctionnement spécifiques. Une fois que la cause de la défaillance a été identifiée avec précision, les techniciens peuvent élaborer un plan de réparation approprié. Cela peut impliquer le remplacement de pièces défectueuses, la réparation de circuits électriques ou électroniques, ou l'ajustement des paramètres de la machine.

En fin, le diagnostic des défaillances de la machine HAMBА BK8006M est un processus crucial pour maintenir son fonctionnement optimal. Il repose sur la collecte d'informations détaillées, l'utilisation d'outils de diagnostic avancés et l'expertise technique des techniciens. En suivant une méthodologie de diagnostic rigoureuse, il est possible d'identifier rapidement et précisément les problèmes et de prendre les mesures correctives appropriées pour restaurer la machine à son état normal de fonctionnement.

2.1 Tableaux de pannes et de solutions des descenseurs

Les diverses pannes possibles du descenseur, ainsi que les solutions proposées à ces défaillances sont représentées dans le tableau 5 ci-dessous :

Tableau 3 : Pannes et solutions des descenseur

Problème principale	Source de défaillance	Cause probable	Nature de la cause probable	Source de la cause probable	Action de maintenance
Machine ne démarre pas	Arrêt du descenseur	Moteur ne démarre pas	Electrique	1. Mauvaise connexion électrique	✓ Vérifier et resserrer toutes les connexions électriques
				2. Fusible ou disjoncteur déclenché	✓ Remplacez les fusibles ou réarmez le disjoncteur
				3. Défaillance du contacteur ou du relais	✓ Remplacez le contacteur ou le relais défectueux
				4. Problème avec le circuit de commande	✓ Vérifier et réparez les circuits de commande
			Mécanique	5. Roulement usés ou endommagés	✓ Remplacez les roulements défectueux
				6. Blocage mécanique	✓ Vérifiez si quelque chose bloque le mouvement du moteur, éliminez les obstructions
				7. Problème avec le rotor ou le stator	✓ Réparez ou rembobinez le rotor ou le stator
				8. Problème de lubrification	✓ Assurez-vous que le moteur est bien lubrifié
		Mécanisme défaillant	Défaillances des pièces mécaniques	9. Usure de la chaîne	✓ Remplacer la chaîne. ✓ Assurer un bon alignement de la chaîne
				10. Usure des engrenages	✓ Remplacer les engrenages défectueux. ✓ Assurer alignement des engrenages
				11. Torsion des barres porteuses	✓ Redresser ou remplacer les barres
			Défaillance du réducteur	12. Usure des engrenages	✓ Remplacer les engrenages défectueux ✓ Assurer l'alignement des Engrenages.

				13. Problème de lubrification	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Réparer les fuites. ✓ Utiliser un lubrifiant de qualité recommandé par le constructeur.
				14. Usure des roulements	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Remplacer les roulements défectueux. ✓ Assurer une bonne protection. ✓ Eliminer le jeu. ✓ Aligner les roulements.
		Le dépileur (les vérins)	Pneumatique	1. Fuite d'air	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Assurer une bonne connexion des flexibles. ✓ Assurer le bon état des joints d'étanchéité. ✓ Assurer un bon raccordement.
				2. Composant de commande	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Assurer le bon fonctionnement des distributeurs pneumatiques. ✓ Assurer le bon fonctionnement des valves de contrôle de pression.
				3. Composant de régulation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Assurer le bon état des électrovannes et les solénoïdes.
			Blocage mécanique	4. Obstruction physique de la tige de vérin	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Assurer que la trajectoire des tiges des vérins est libre. ✓ Assurer le bon état des guides ou les bagues de guidage. ✓ Eliminer toutes les saletés ou les débris dans le vérin
			Electrique	5. Problème des capteurs	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Remplacer les capteurs défectueux. ✓ Assurer le bon calibrage des capteurs.

2.2 Tableaux de pannes et de solutions de la station de pots

Ce tableau représente toutes les pannes possibles lors du fonctionnement de la station de pots, il représente aussi les solutions possibles pour corriger ces pannes :

Tableau 4: Pannes et solution du tapis horizontale

Problème principale	Source de défaillance	Cause probable	Nature de la cause probable	Source de la cause probable	Action de maintenance
Machine ne démarre pas	Arrêt du tapis horizontal	Arrêt station de pots	Composant défectueux	1. Venteuse usées	✓ Remplacée les venteuses défectueuses
			Pompe	2. Pompe à vide	✓ Vérifier et remplacer les vannes défectueuses ✓ Vérifier et remplacer les composant défectueux
				3. Moteur d'entraînement de la pompe	✓ Vérifier le condensateur le changé s'il est dysfonctionnel ✓ Vérifier les circuits de commande. ✓ Vérifier la bobine du moteur et les enroulements du moteur
				4. Problème d'étanchéité de la pompe	✓ Vérifier l'étanchéité de la pompe
			Fuite d'air	5. Problème de flexible chez la pompe	✓ Changé tous les flexibles usagés
				6. Problème de joints dans la pompe	✓ Changé tous les joints usagés

2.3 Tableaux de pannes et de solutions de la station de contrôle

Ce tableau représente toutes les pannes possibles lors du fonctionnement de la station de contrôle, il représente aussi les solutions possibles pour corriger ces pannes

Tableau 5 : Pannes et solutions de la station de contrôle

Problème principale	Source de défaillance	Cause probable	Nature de la cause probable	Source de la cause probable	Action de maintenance
---------------------	-----------------------	----------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------

Machine ne démarre pas	Arrêt du tapis horizontal	Arrêt de la station de contrôle	Electrique	1. Source de l'alimentation électrique	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier la connexion entre la station et la source ✓ Faire le bon câblage entre la source et la station
				2. Défaillances des capteurs	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bien calibré les capteurs de dosage ✓ S'assurer de la bonne connexion des capteurs vers la source d'alimentation ✓ Remplacer tous les capteurs défectueux
			Mécanique	3. La barre de contrôle	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S'assurer que la barre de contrôle n'est pas tordue sinon réajuster la barre

2.4 Tableaux de pannes et de solutions de la station de dosage

Ce tableau représente toutes les pannes possibles lors du fonctionnement de la station de dosage, il représente aussi les solutions possibles pour corriger ces pannes.

Tableau 6 : Pannes et solutions de la station de dosage

Problème principale	Source de défaillance	Cause probable	Nature de la cause probable	Source de la cause probable	Action de maintenance
Machine ne démarre pas	Arrêt du tapis horizontal	Arrêt de la station de dosage	Electrique	1. Problème avec les capteurs de dosage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bien calibré les capteurs de dosage ✓ S'assurer de la bonne connexion des capteurs vers la source d'alimentation ✓ Remplacer tous les capteurs défectueux
			Mécanique	2. Problème avec les	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Changé tous les pistons usés

				pistons de dosage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S'assurer que les pistons sont bien lubrifiés et que le lubrifiant soit de bonne qualité ✓ Débloqué tous pistons bloqué
				3. Problème avec les soupapes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Remplacé les soupapes usées ✓ Débloquer les soupapes bloquées
			Matière première	4. Bac de stockage de la matière première	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S'assurer de la disponibilité de la matière première

2.5 Tableaux de pannes et de solutions de la station de de thermo-scellage

Ce tableau représente toutes les pannes possibles lors du fonctionnement de la station de thermo-scellage, il représente aussi les solutions possibles pour corriger ces pannes.

Tableau 7: Pannes et solutions de la station de thermo-scellage

Problème principale	Source de défaillance	Cause probable	Nature de la cause probable	Source de la cause probable	Action de maintenance
Machine ne démarre pas	Arrêt du tapis horizontal	Arrêt de la station de thermo-scellage	Electrique	1. Problème dans la source d'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier la connexion entre la station et la source ✓ Faire le bon câblage entre la source et la station
			Composants défectueux mécanique	2. Ventouses défectueuse	✓ Changé toutes les venteuses usés
				3. Plaques chauffante usés	✓ S'assurer que la plaque chauffante et en état de marche
			Pompe	4. Pompe à vide	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier l'étanchéité, et remplacer les joints défectueux. ✓ Vérifier et remplacer les vannes défectueuses
				5. Moteur d'entraînement de la pompe	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier le condensateur le changé s'il est dysfonctionnel ✓ Vérifier les circuits de commande. ✓ Vérifier la bobine du moteur et les enroulements du moteur

			Matière première	6. Bac de stockage de la matière première	✓ S'assurer de la disponibilité de la matière première
--	--	--	------------------	---	--

2.6 Tableaux de pannes et de solutions de la station de dosage

Ce tableau représente toutes les pannes possibles lors du fonctionnement de la station de pots, il représente aussi les solutions possibles pour corriger ces pannes.

Tableau 8 : Pannes et solutions de la station de dosage

Problème principale	Source de défaillance	Cause probable	Nature de la cause probable	Source de la cause probable	Action de maintenance
Machine ne démarre pas	Arrêt du tapis horizontal	Arrêt de la station de dosage	Electrique	1. Problème avec les capteurs de dosage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bien calibré les capteurs de dosage ✓ S'assurer de la bonne connexion des capteurs vers la source d'alimentation ✓ Remplacer tous les capteurs défectueux
			Mécanique	2. Problème avec les pistons de dosage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Changé tous les pistons usés ✓ S'assurer que les pistons sont bien lubrifiés et que le lubrifiant soit de bonne qualité ✓ Débloqué tous pistons bloqué
				3. Problème avec les soupapes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Remplacé les soupapes usées ✓ Débloquer les soupapes bloquées
			Matière première	4. Bac de stockage de la matière première	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S'assurer de la disponibilité de la matière première

2.7 Tableaux de pannes et de solutions de la station de tassage

Ce tableau représente toutes les pannes possibles lors du fonctionnement de la station de tassage, il représente aussi les solutions possibles pour corriger ces pannes.

Tableau 9 : Pannes et solution de la station de tassage

Problème principale	Source de défaillance	Cause probable	Nature de la cause probable	Source de la cause probable	Action de maintenance
---------------------	-----------------------	----------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------

Machine ne démarre pas	Arrêt du tapis horizontal	Arrêt de la station de tassage	Mécanique	1. Torsions des barres de tassage	✓ Redressement ou remplacement de toutes barres tordu
				2. Casse des plaques de pression	✓ Remplacement de toutes plaques cassées

2.8 Tableaux de pannes et de solutions de la station de datage

Ce tableau représente toutes les pannes possibles lors du fonctionnement de la station de pots, il représente aussi les solutions possibles pour corriger ces pannes.

Tableau 10 : Pannes et solutions de la station de datage

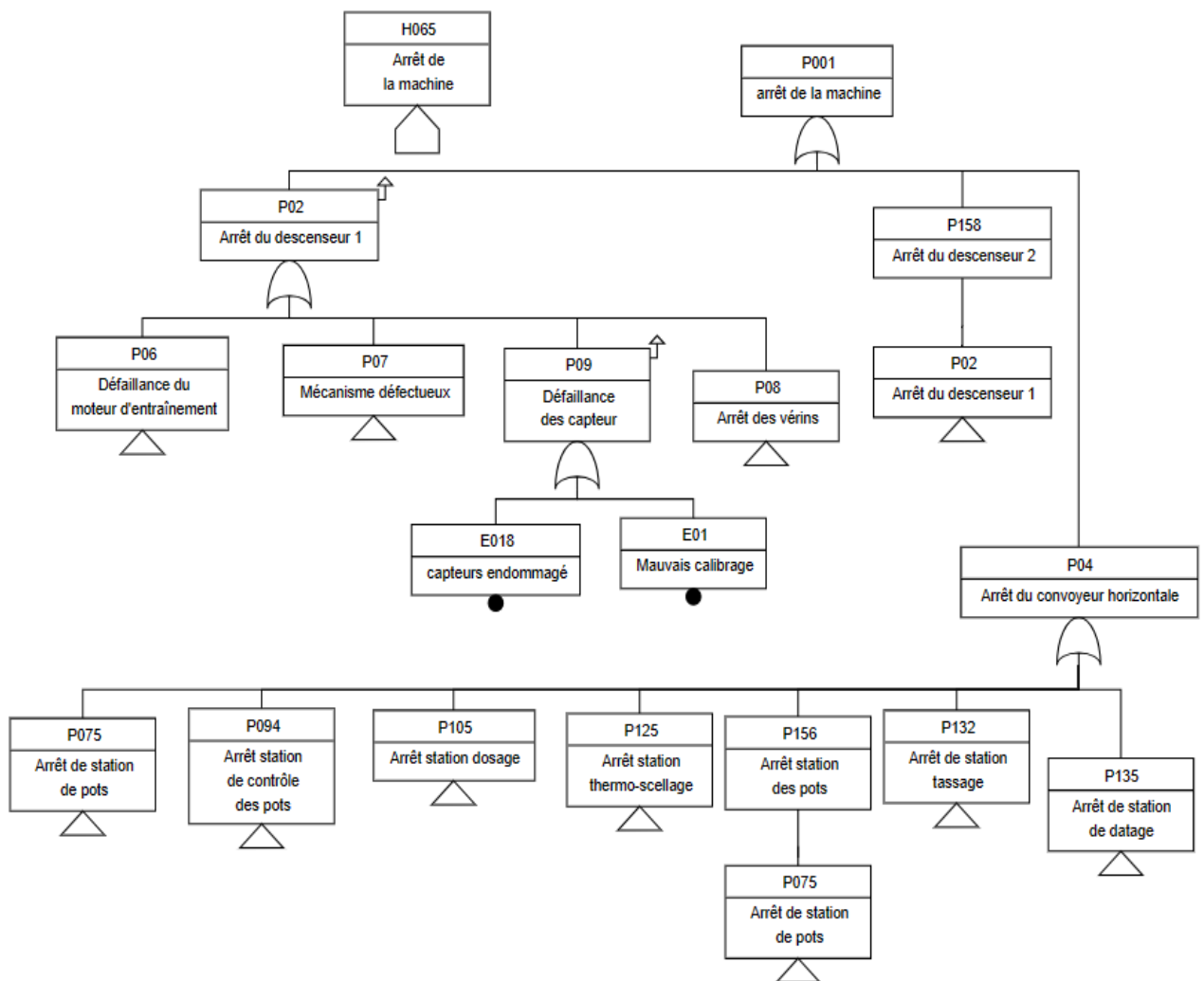
Problème principale	Source de défaillance	Cause probable	Nature de la cause probable	Source de la cause probable	Action de maintenance
Machine ne démarre pas	Arrêt du tapis horizontal	Arrêt de la station de datage	Mécanique	1. Usures des pièces	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Remplacé toutes pièces usées ✓ S'assurer que les pièces soient bien lubrifiées et que le lubrifiant et nouveau et de bonne qualité
				2. Mécanisme bloqué	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Redresser et remplacer tout engrenage endommagé pour éviter tout blocage ✓ S'assurer du bon alignement des mécanismes de la station de datage
				3. Buse	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S'assurer que rien ne gêne la buse ✓ Remplacer la buse si elle usée
			Electrique	4. Problème de la source d'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérifier la connexion entre la station et la source ✓ Faire le bon câblage entre la source et la station
			Matière première	5. Problème dans l'alimentation en ancre	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S'assurer que le pistolet en ancre est bien approvisionné en ancre ✓ Utiliser une bonne qualité d'ancre pour éviter tout bouchage du pistolet

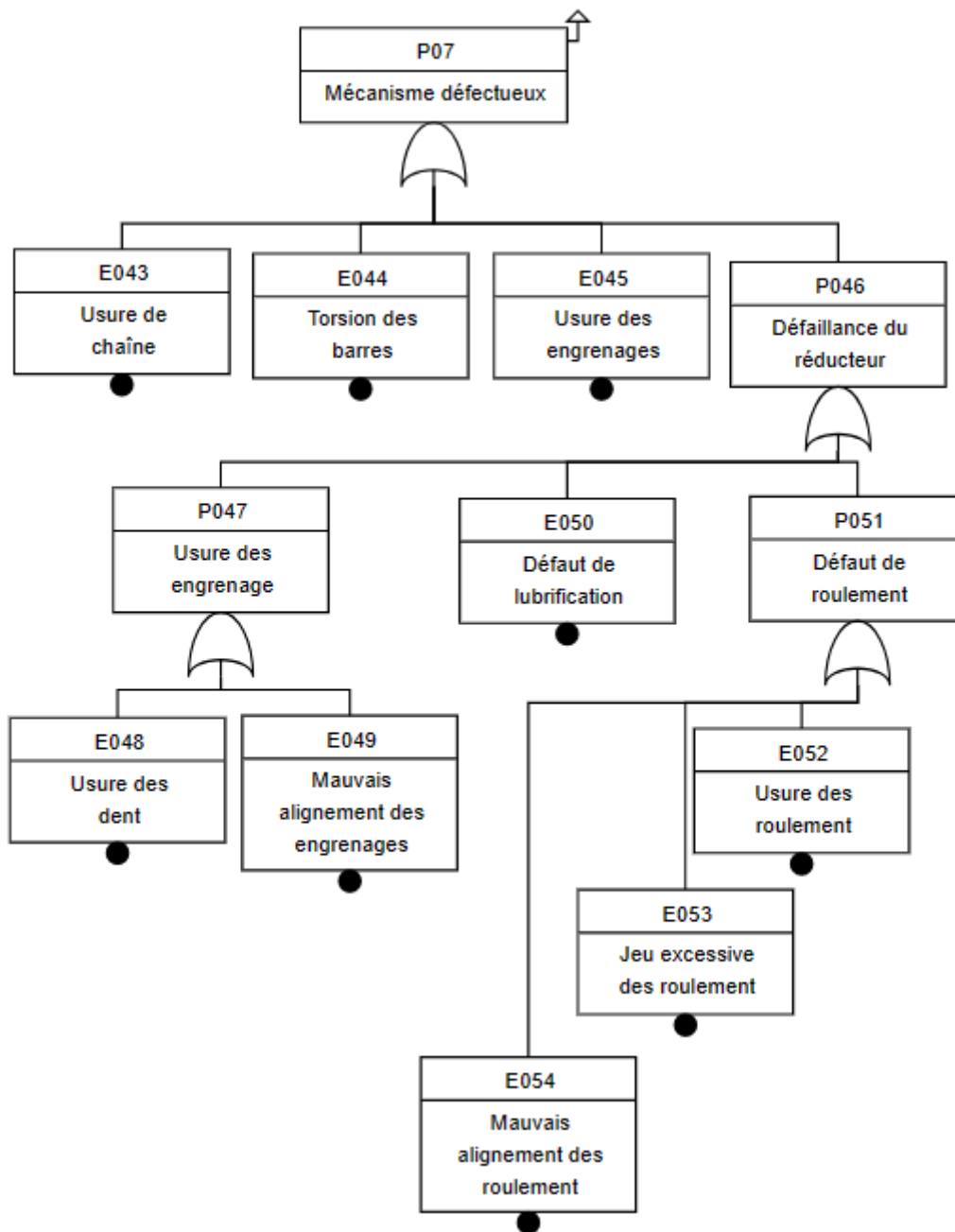
3 Arbre de défaillances de la machine HAMBА BK-8006M

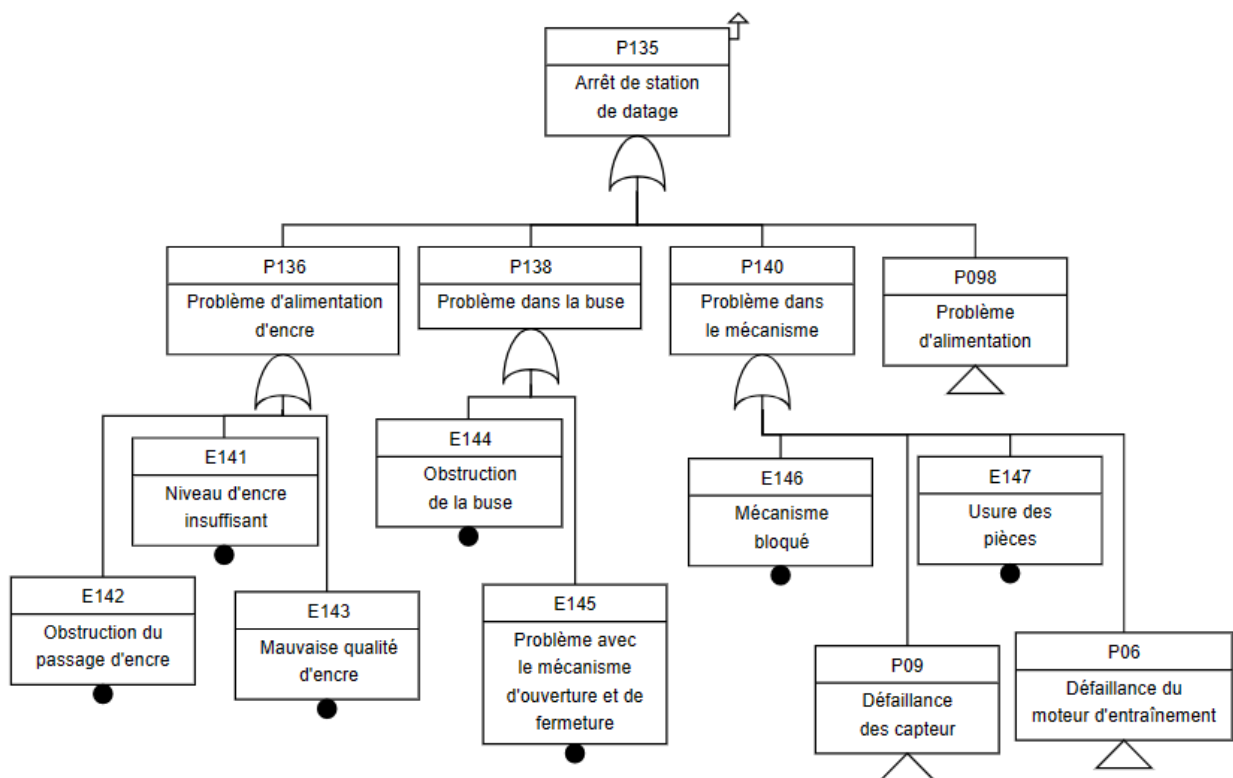
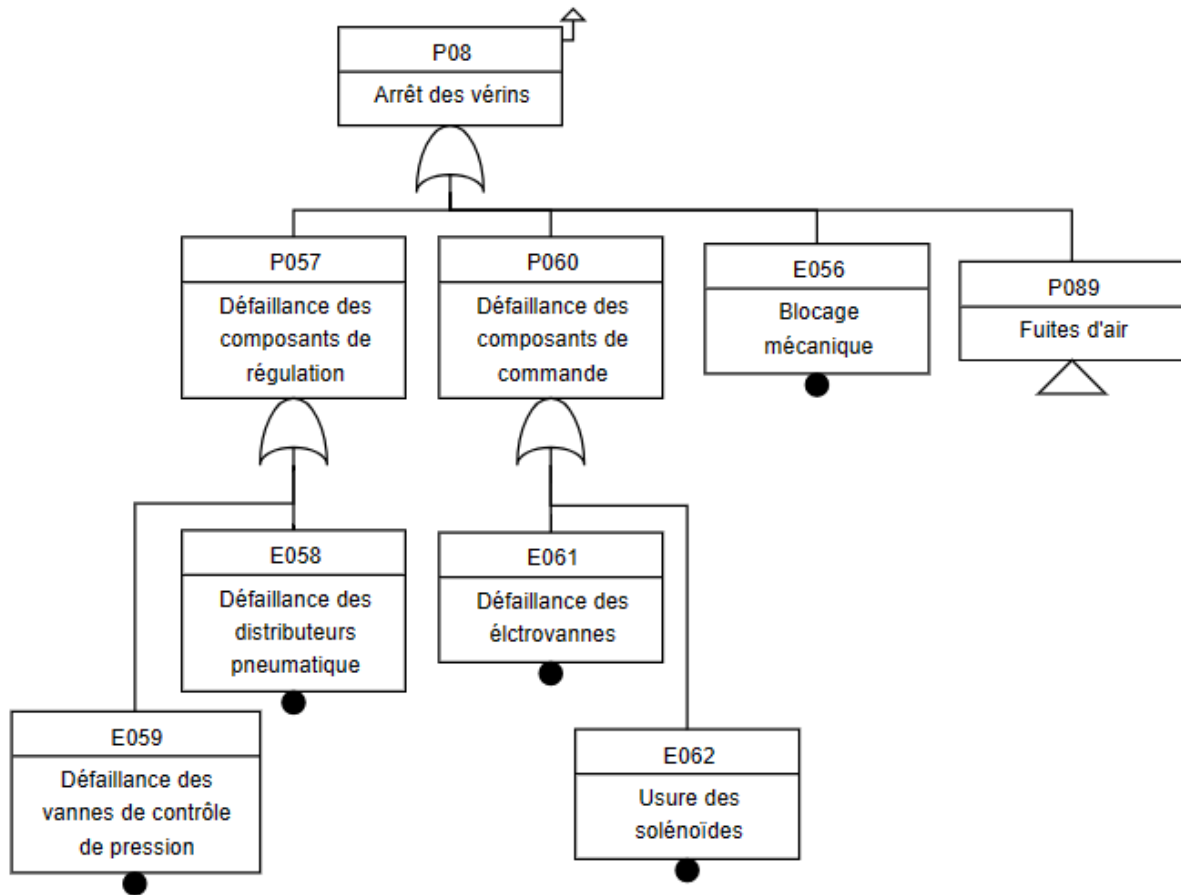
Un arbre de défaillances (aussi appelé arbre de pannes ou arbre de fautes) est une technique d'ingénierie très utilisée dans les études de sécurité et de fiabilité des systèmes statiques. Cette méthode consiste à représenter graphiquement les combinaisons possibles d'événements qui permettent la réalisation d'un événement indésirable prédéfini. Une telle représentation graphique met donc en évidence les relations de cause à effet.

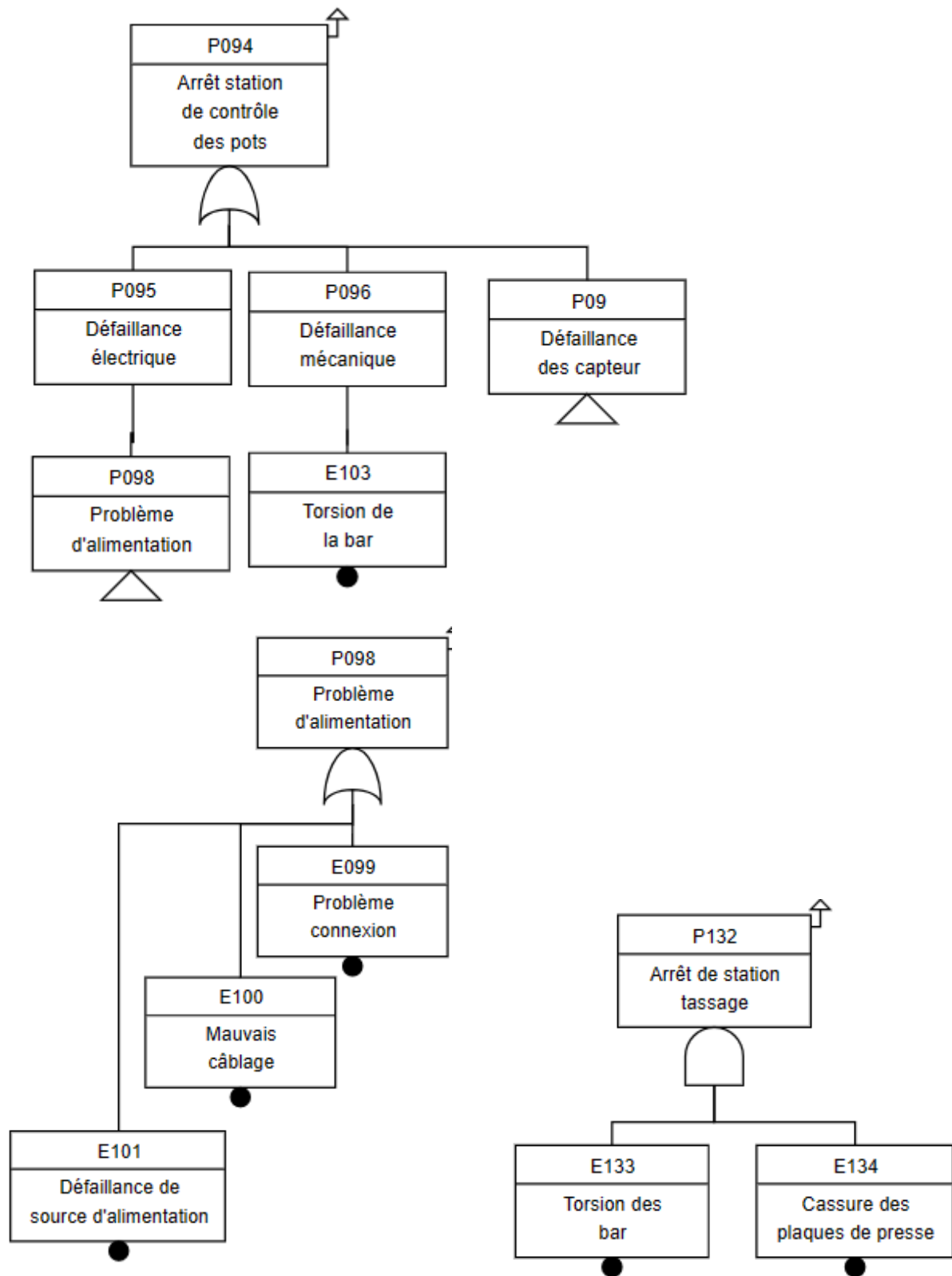
Pour concevoir l'arbre de défaillance de notre machine, on a utilisé le logiciel gratuit Arbre Analyst 2.3.2.

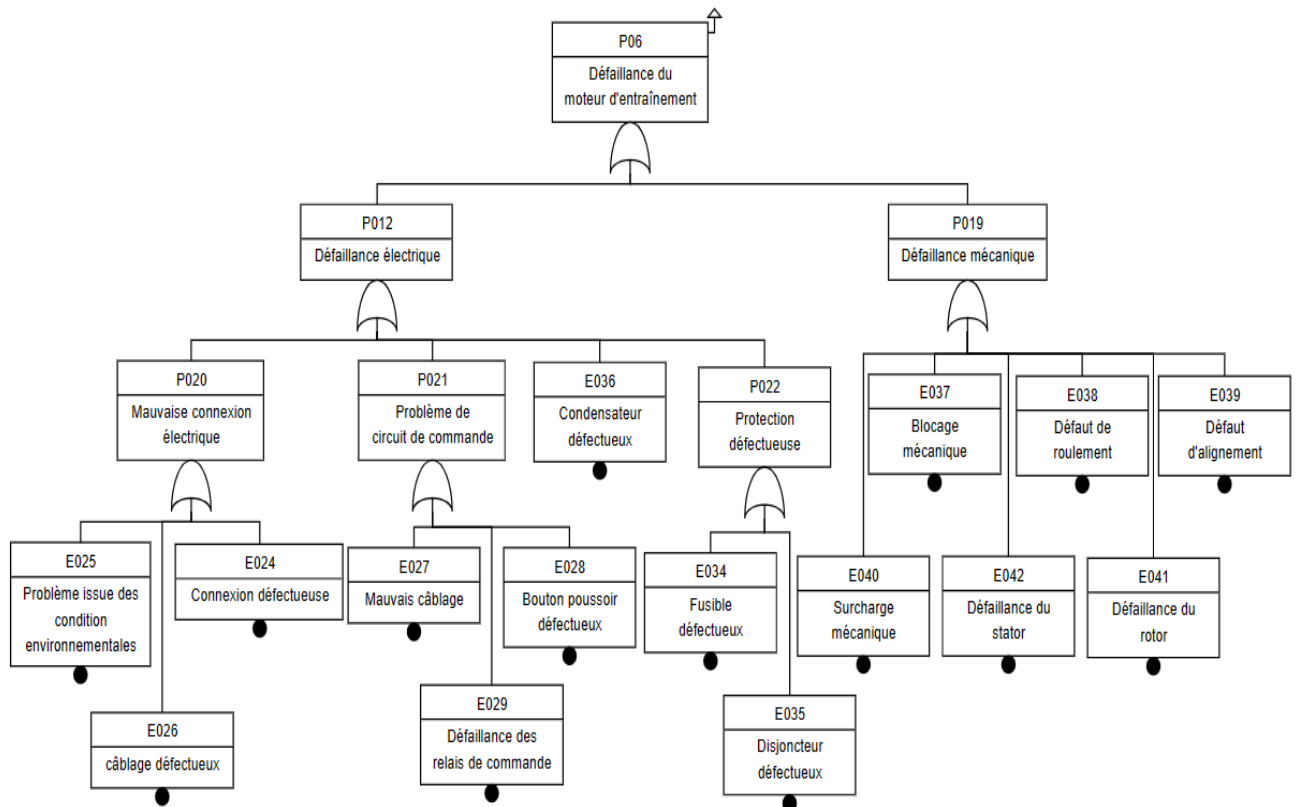
Les différentes parties de l'arbre de défaillance de la machine HAMBА BK-8006-M sont représentées ci-dessous :

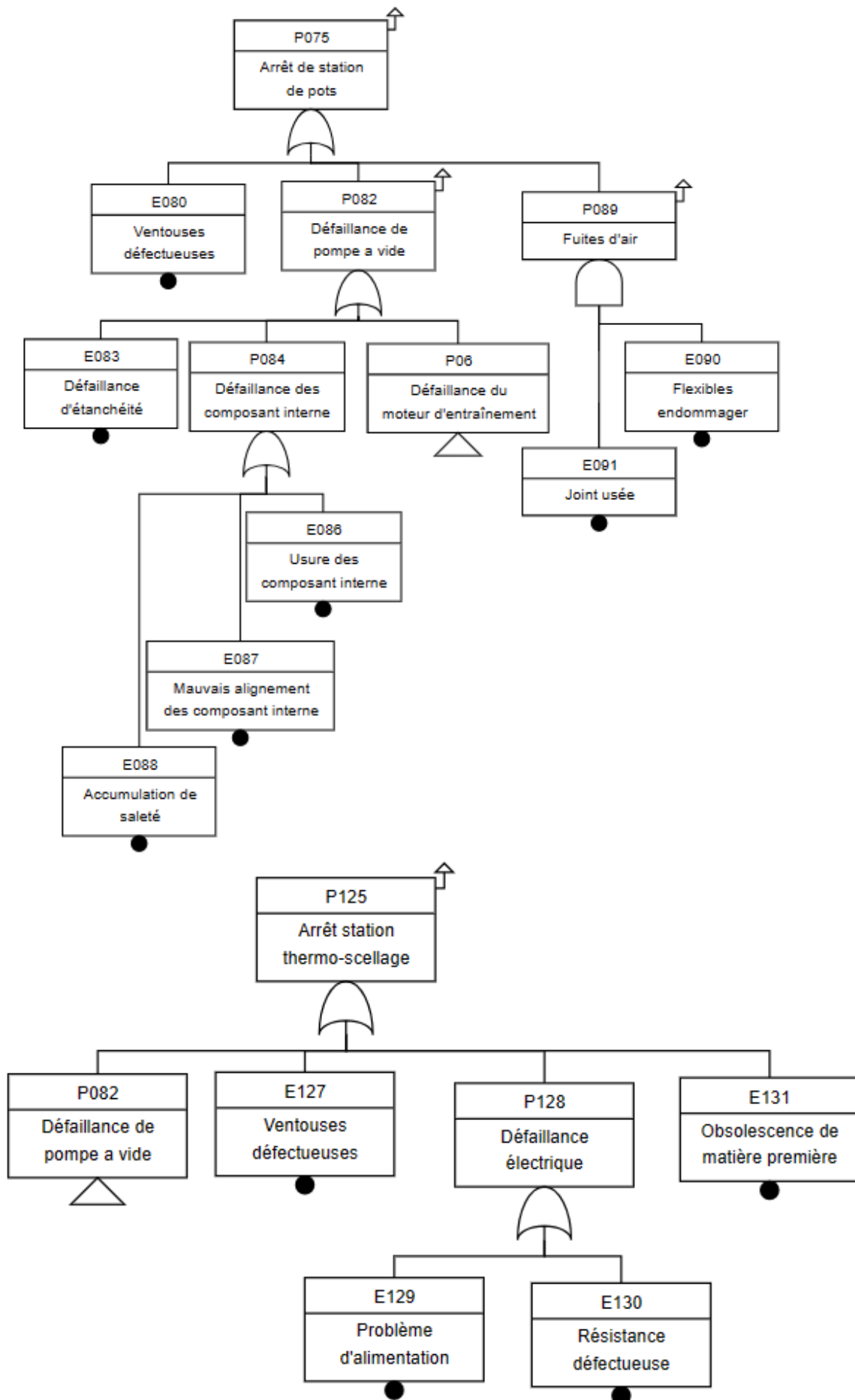


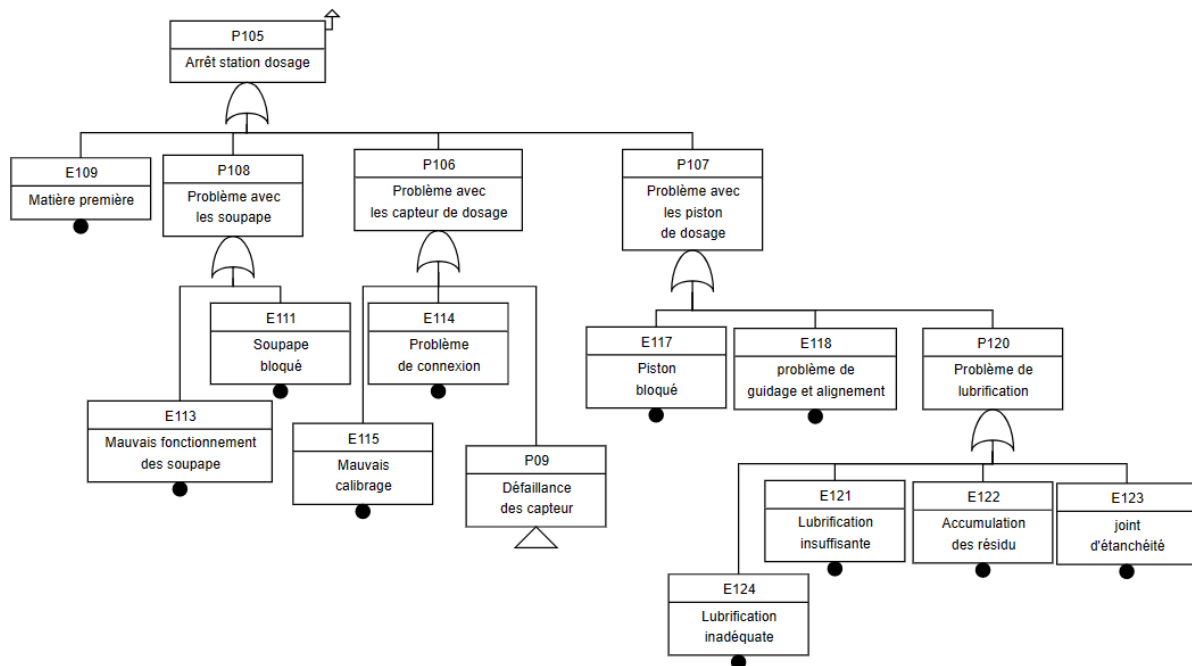












4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons réalisé un tableau des défaillances ainsi que l'arbre des défaillances de la machine Hamba. Cette analyse approfondie des défaillances nous a permis d'identifier les différents scénarios de défaillance auxquels la machine peut être confrontée.

Le tableau des défaillances nous a permis de recenser les défaillances possibles, en les classant en fonction de leur gravité et de leur probabilité d'occurrence. Cela nous a permis de hiérarchiser les défaillances et de concentrer notre attention sur celles qui ont le plus d'impact sur le fonctionnement de la machine.

L'arbre des défaillances nous a fourni une représentation visuelle des causes et des conséquences des défaillances. En identifiant les causes racines des défaillances, nous avons pu mettre en place des mesures préventives pour minimiser les risques. De plus, en évaluant les conséquences des défaillances, nous avons pu développer des stratégies d'intervention appropriées pour réduire le temps d'arrêt de la machine et minimiser les perturbations.

En fin, l'analyse des défaillances de la machine Hamba BK-8006M a été essentielle pour évaluer les risques et mettre en place des mesures préventives et correctives. En comprenant les défaillances potentielles et leurs causes sous-jacentes, nous pouvons améliorer la fiabilité de la machine, réduire les coûts de maintenance et optimiser les performances opérationnelles. Cette analyse servira de base solide pour les prochaines étapes de notre étude, telles que l'élaboration d'un plan de maintenance préventive et l'optimisation du processus de production.

***Chapitre 4 : Conception des
Grafcets et du GEMMA de la
machine***

1 Introduction

Le GEMMA (Guide d'Etude des Modes de Marche et d'Arrêt) est un guide graphique élaboré par l'Agence pour le Développement de la Productique Appliquée (ADEPA) en avril 1981, Il constitue une méthode d'approche des Modes de Marches et d'Arrêts des systèmes, c'est un outil d'aide complémentaire au GRAFCET qui permet d'exprimer de façon claire et complète les besoins en modes de marche et d'arrêt d'un système automatisé. Le GEMMA est un document (outil-méthode) structuré prêt à être rempli par son utilisateur afin de suivre une approche guidée et systématique [6].

2 Conception des Grafjets de la machine

Le Graphe Fonctionnel de Commande Étapes/Transitions est une méthode graphique utilisée en automatisation industrielle pour la modélisation et la spécification des systèmes de commande. Il permet de représenter les différentes étapes et transitions d'un processus de manière séquentielle.

Le Grafjet niveaux 2 est une extension du Grafjet standard, qui inclut des fonctionnalités supplémentaires pour la programmation et le contrôle des systèmes automatisés. Il ajoute des éléments tels que des actions simultanées, des branchements conditionnels, des temporisations, etc., pour une plus grande flexibilité et une représentation plus précise des comportements des systèmes. Le Grafjet niveaux 2 est une extension du Grafjet standard (niveaux 1) qui offre des fonctionnalités avancées pour la modélisation et la spécification des systèmes de commande dans le domaine de l'automatisation industrielle.

2.1 Grafjet des descenseurs

Les grafjets de fonctionnement des deux descenseurs, descenseur de pots et descenseur de couvercles, sont illustrés dans la figure ci-dessous :

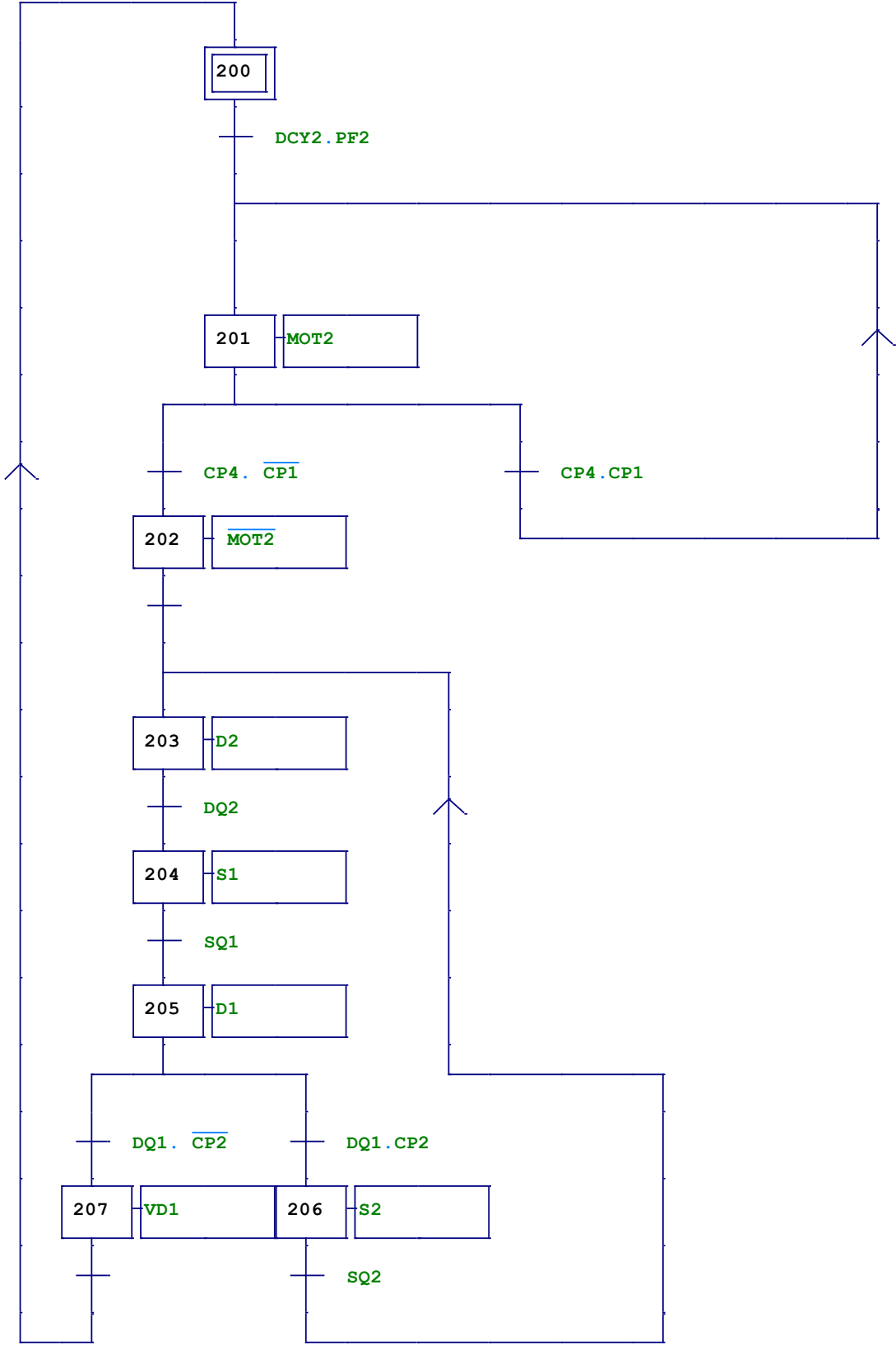


Figure 7: Grafjets du descenseur de pots

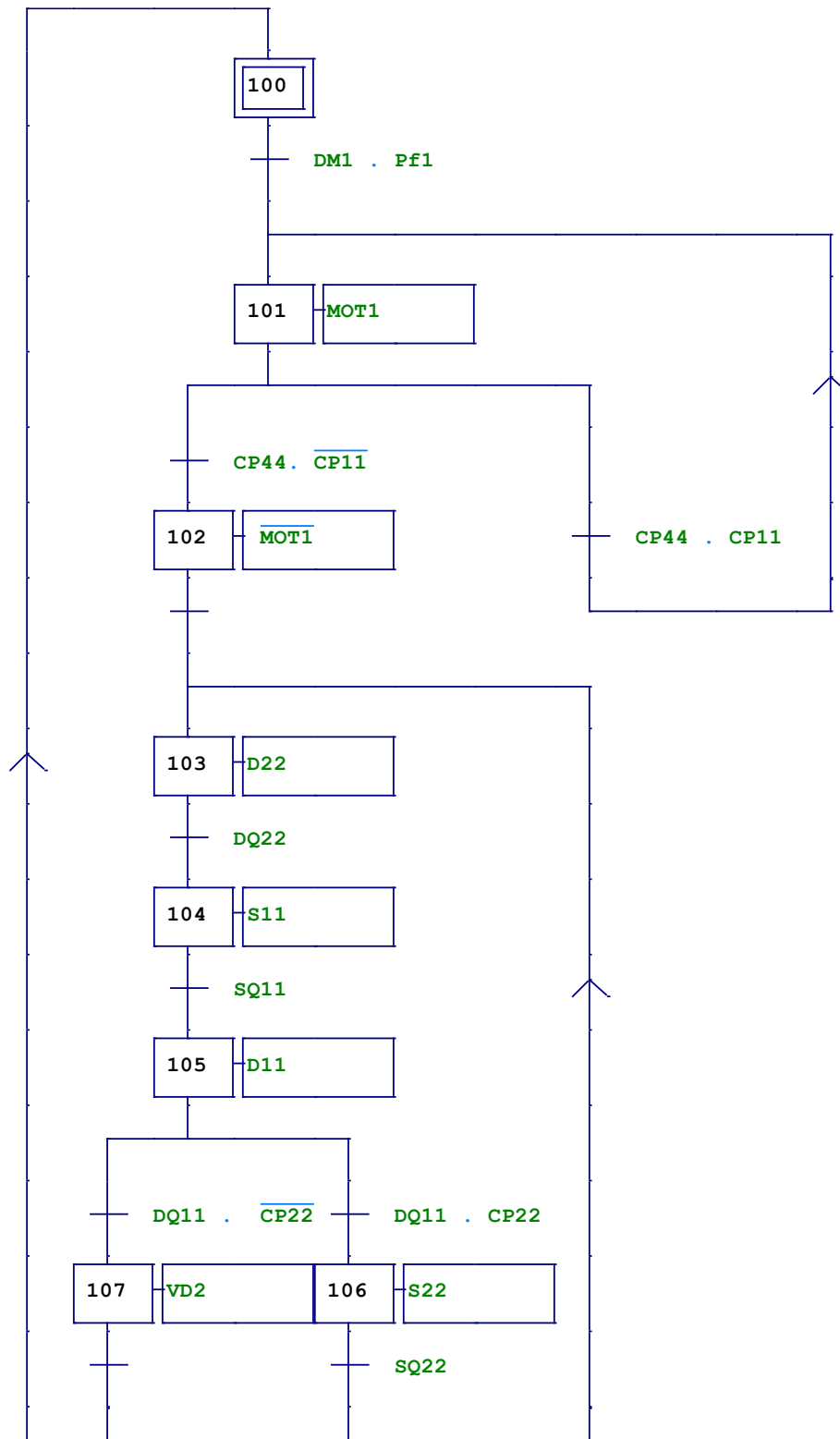


Figure 8 : Grafjets du descenseur de couvercles

Les symboles des grafjets des deux descenseurs et les variables attribuer ainsi que leur signification des deux d sont cité dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11: symboles des descenseurs de couvercles et des pots

SYMBOLES	VARIABLES	SIGINIFACATION
Dm1	i18	Bouton démarrage moteur 1
PF1	i27	Capteur portes fermés du descenseur 1
MOT1	o13	Démarrage du moteur 1
CP44	i20	Capteur de fin de course (capteur inductif)
CP11	i21	Capteur photo-électrique (AB)
D22	o14	Action de sortie du dépileur
DQ22	i22	Capteur de position de sortie du dépileur
S11	o15	Action d'entre du vérin stoppeur
SQ11	i23	Capteur de position entré du dépileur
D11	o21	Action d'entre du dépileur
DQ11	i25	Capteur d'entrée du vérin dépileur
CP22	I26	Capteur photo-électrique (AC)
S22	O22	Action de sortie du stoppeur
SQ22	i24	Capteur de position de sortie du vérin stoppeur
K2	i38	Présence de couvercles dans le magasin 1
DCY2	i27	Bouton démarrage du moteur 2
MOT2	o16	Démarrage du moteur 2
PF2	i35	Capteur portes fermés du descenseur 2
CP4	i28	Capteur de fin de course (capteur inductif)
CP1	i29	Capteur photo-électrique (A)
D2	o17	Action de sortie du dépileur
DQ2	i30	Capteur de position de sortie du dépileur
S1	o18	Action d'entre du vérin stoppeur
SQ1	i32	Capteur de position entré du dépileur
D1	o19	Action d'entre du dépileur
DQ1	i32	Capteur d'entrée du vérin dépileur
CP2	i34	Capteur photo-électrique (A)
SQ2	i31	Capteur de position de sortie du vérin stoppeur
S2	o20	Action de sortie du stoppeur
K1	i37	Présence de couvercles dans le magasin 2

2.2 Grafjet du tapis du tapis convoyeur de la machine

Le grafjet de fonctionnement du tapis horizontale est illustré dans la figure ci-dessous :

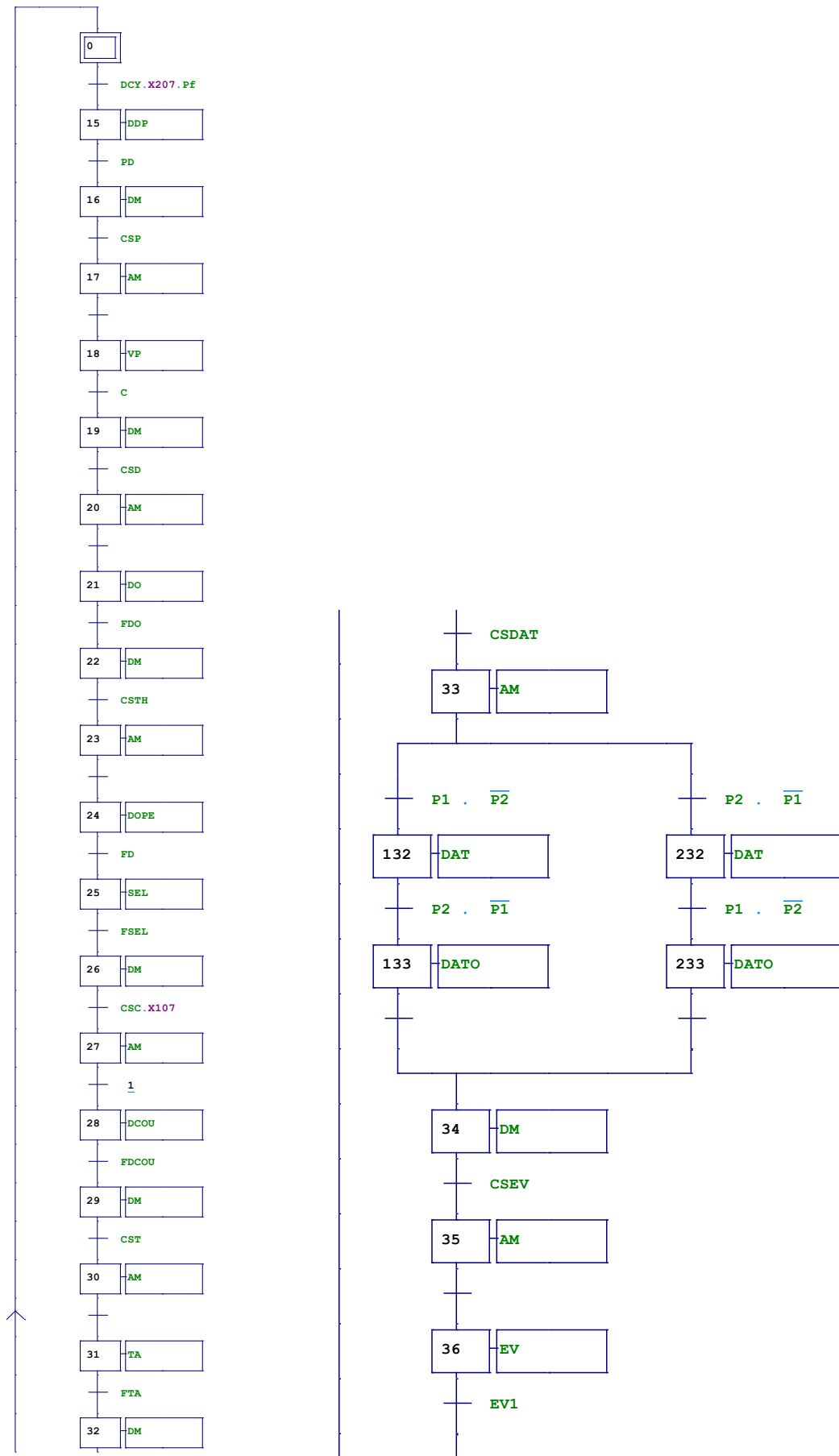


Figure 9 : Grafjet du tapis de la machine

Les symboles du grafjet du tapis horizontale et les variables attribuer ainsi que leur signification sont cité dans le tableau ci-dessous

Tableau 12: symboles du tapis horizontale

SYMBOLES	VARIABLES	SIGINIFACATION
DCY	I36	Bouton départ cycle
X7	/	Etape 7
PF	I1	Portes fermés
DDP	O1	Dépôt de pots
PD	I2	Pots déposé
DM	O2	Démarrage du moteur
CSP	I3	Capteur de la station de pots
AM	O3	Arrêt du moteur
VP	O4	Vérification de pots
C	I4	Capteur de vérification de pots
TA	O9	Action de tassage
CSD	I5	Capteur de la station de dosage
DO	O5	Action de dosage
FDO	I6	Capteur de fin de dosage
FTA	I12	Capteur de fin de tassage
CSTH	I7	Capteur de la station de thermo-scillage
CSDAT	I13	Capteur de la station de datage
DOPE	O6	Action de dépôt d'opercule
FD	I8	Capteur de fin de dépôt
SEL	O7	Action de scillage
FSEL	I0044	Capteur de fin de scillage
CST	I11	Capteur de la station de tassage
CSC	I9	Capteur de la station de couvercles
X75	/	Etape 75
DCOU	O8	Action de dépôt de couvercles
FDCOU	I10	Capteur de fin de dépôt de couvercles
P1	I15	Capteur de position du dateur (1)
P2	I14	Capteur de position du dateur (2)
DAT	O11	Action de datage
DATO	O12	Fin de l'opération de datage
EV	O10	Action évacuation du produit
EV1	I39	Capteur fin d'évacuation du produit
CSEV	I42	Capteur de la station d'évacuation

2.3 Grafjet d'arrêt d'urgence

Le grafjet d'arrêt d'urgence et représenter dans la figure qui suit :

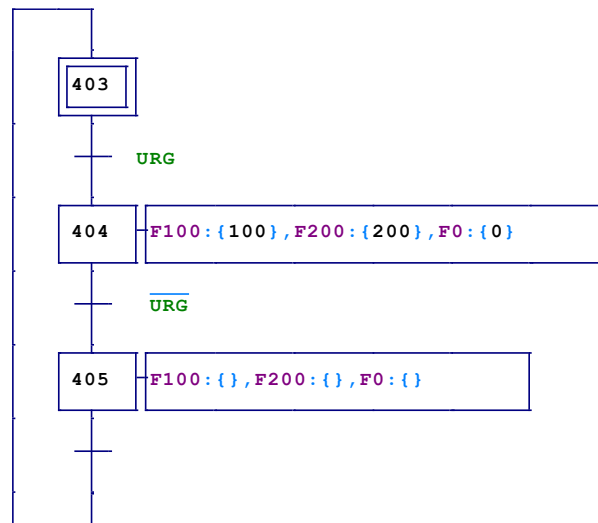


Figure 10: Grafjet d'arrêt d'urgence de la machine

Les symboles et les variables ainsi que signification sont cités dans le tableau suivant :

Symbole	Variable	Signification
URG	I41	Arrêt d'urgence

3 Concepts de base du GEMMA

Le GEMMA définit l'état dans lequel se trouve la partie commande du système automatisé. Dans un premier temps, on peut dire que le GEMMA est divisée en deux zones :

- Partie commande hors énergie
- Partie commande sous énergie

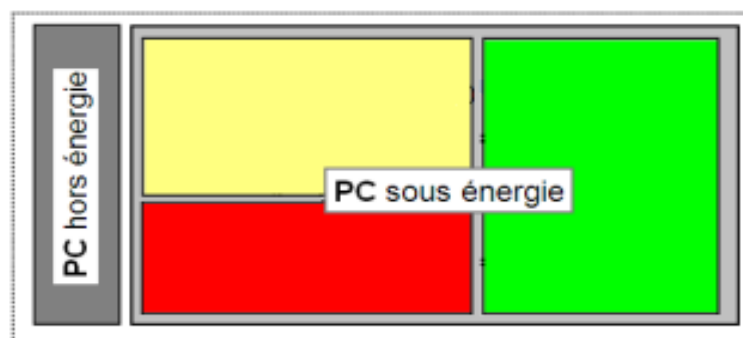


Figure 11 : Zones du GEMMA

Dans la zone PC hors énergie, la partie commande n'est pas alimentée en énergie. Dans cette partie il n'y a pas de modes traités par la partie commande. Seules des actions dites actions réflexes ou externes peuvent se réaliser. Pour la zone Partie commande sous énergie et selon les besoins du système automatisé à étudier on choisit d'utiliser certains modes de marches et d'arrêts. En effet les modes de marches et d'arrêts ne peuvent être perçus et traités qu'en présence d'une partie commande en ordre de marche. A chacun de ces modes correspond un "rectangle état" disposé sur le graphisme selon une structure précise [6].

4 Décomposition du Grafjet de la machine en Taches

Pour faciliter la conception des trois Grafjets ; GPN, GS et GC, nécessaires pour l'élaboration du GEMMA de notre machine, on a considéré la méthode de découpage en tâches et du forçage. La figure ci-dessous on représente le GEMMA de la machine :

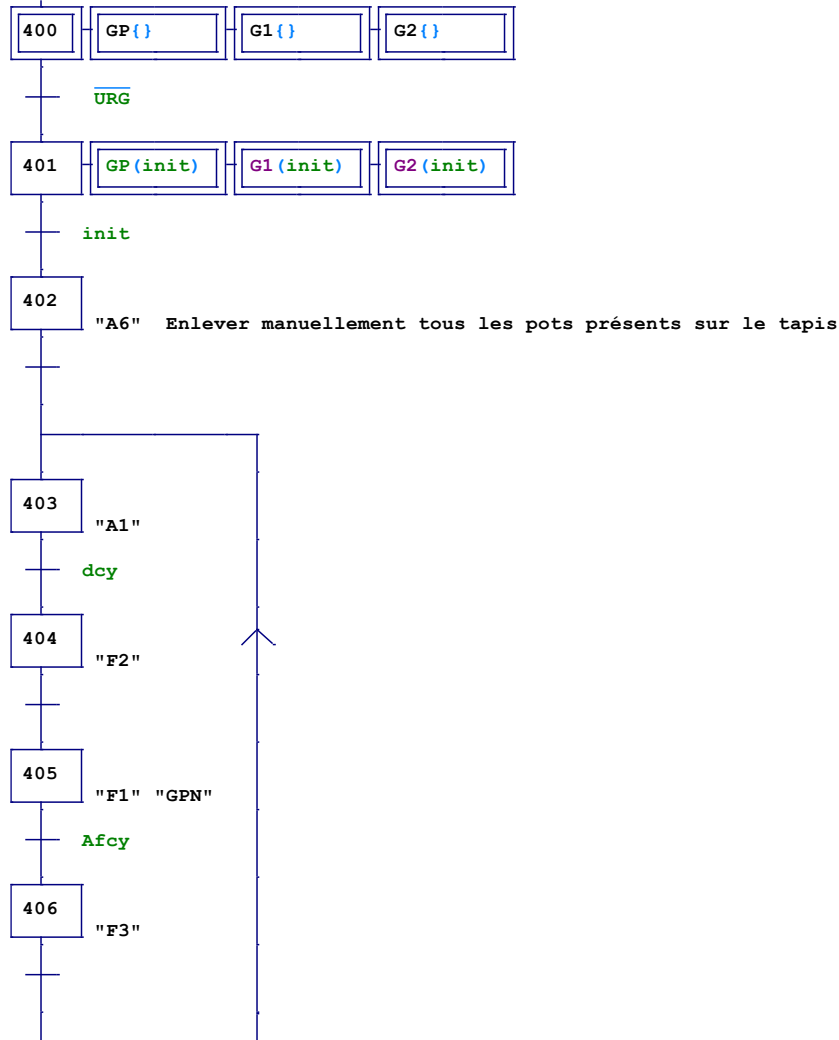


Figure 12 : Grafjet de gestion GC

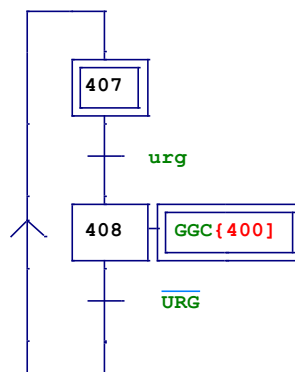


Figure 13 : Grafjet de sécurité GS

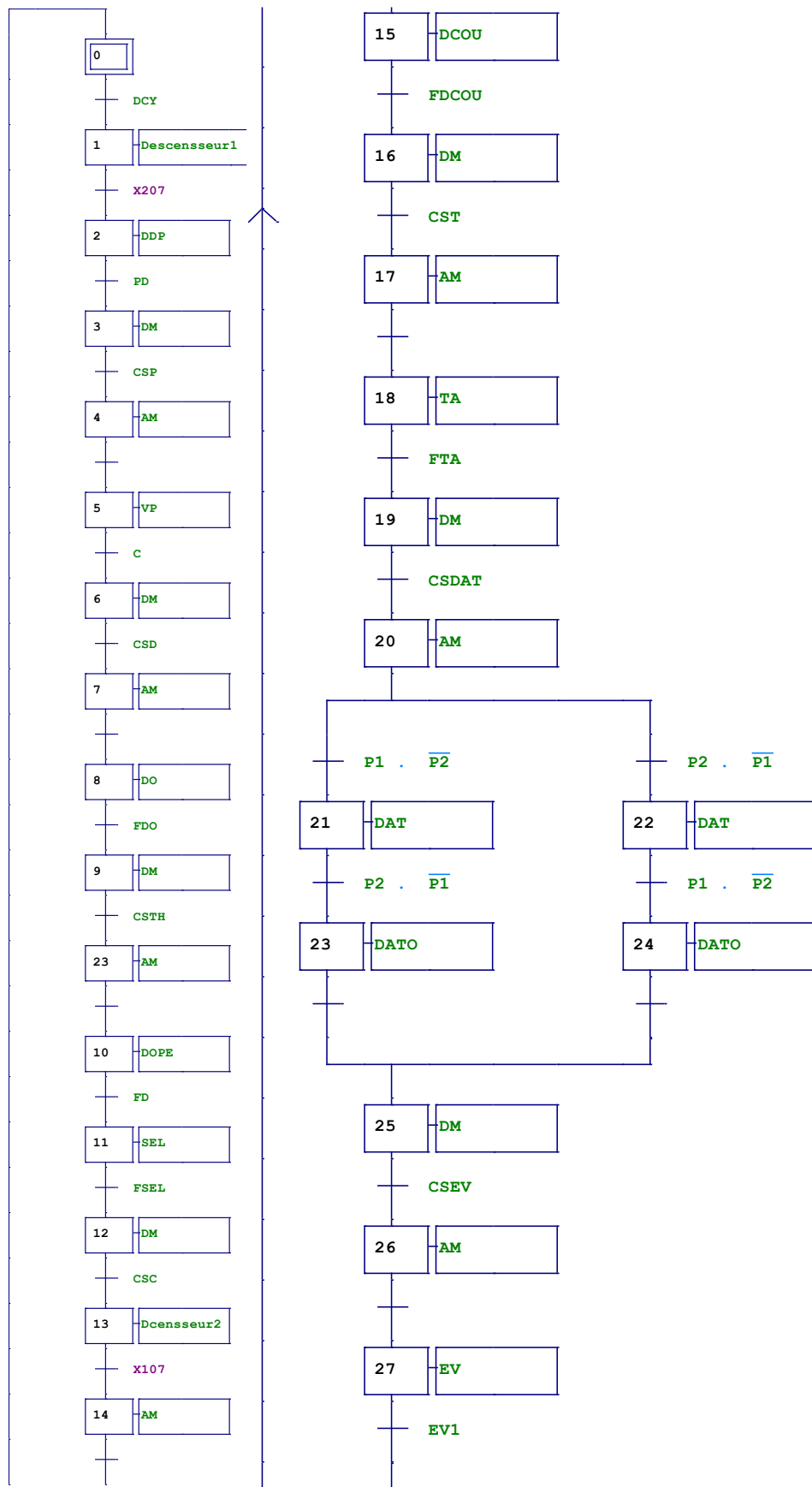


Figure 14 : Grafjet de production GPN

4.1 Elaboration du GEMMA de l'installation

La figure ci-dessous représente le GEMMA de la machine HAMBА BK-8006-M :

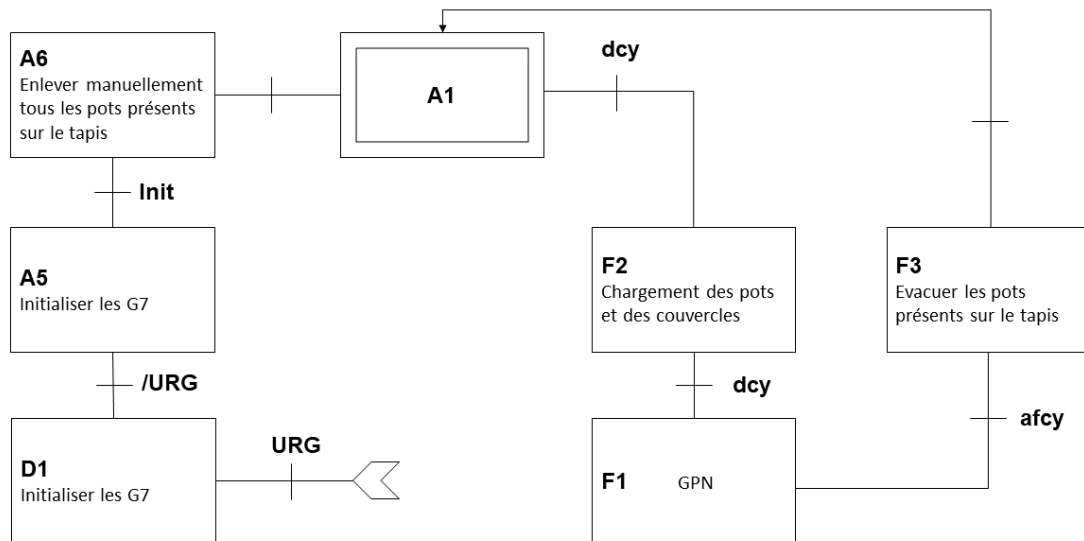


Figure 15 : GEMMA de la machine HAMBА BK-8006-M

La feuille GEMMA de notre machine est représentée dans la feuille en dessous.

4.2 Conclusion

Le guide d'études des modes marches et arrêts s'est révélé être un outil essentiel dans le domaine du diagnostic des défaillances de la machine industrielle HAMBА BK-8006M.

Grâce à l'utilisation de ce guide, nous avons pu analyser en détail les différentes configurations de fonctionnement de la machine, ce qui nous a permis d'identifier les défaillances potentielles associées à chaque mode. Cette analyse approfondie nous a fourni une compréhension approfondie du comportement normal de la machine, ainsi que des situations critiques ou des scénarios propices aux défaillances. De plus, ce guide nous a également aidés à améliorer la coordination et la synchronisation des actions de diagnostic en fonction du mode de fonctionnement de la machine. Cela a permis une meilleure gestion des ressources et une utilisation plus efficace des outils de diagnostic disponibles.

Ce guide d'études des modes marches et arrêts a été un élément clé pour comprendre et diagnostiquer les défaillances de la machine HAMBА BK-8006M. Son utilisation a permis d'optimiser la maintenance, de réduire les temps d'arrêt et d'améliorer la fiabilité de la machine. Ces résultats contribuent à l'efficacité et à la rentabilité des opérations industrielles, et ils peuvent servir de référence pour d'autres machines similaires dans le domaine de l'industrie

Conclusion générale

Au cours de ce mémoire et de ce stage, nous avons réalisé une analyse approfondie des différentes défaillances potentielles de la machine HAMBА BK-8006M et avons construit un arbre de défaillances détaillé pour identifier les scénarios de défaillance possibles. Cela nous a permis de comprendre les causes profondes des défaillances et de proposer des mesures préventives pour les éviter.

Ensuite, nous avons utilisé le GRAFCET du bon fonctionnement pour modéliser le comportement normal de la machine. Ce modèle nous a permis de définir les étapes et les transitions clés nécessaires pour le bon fonctionnement de la machine. En identifiant les écarts par rapport à ce modèle, nous avons pu détecter les défaillances potentielles et mettre en place des mesures correctives appropriées.

De plus, nous avons utilisé le guide d'étude des modes marches arrêts pour analyser les différents modes de fonctionnement de la machine. Cela nous a permis de comprendre les scénarios spécifiques dans lesquels les défaillances peuvent se produire et de développer des stratégies de diagnostic adaptées à chaque mode de fonctionnement.

Les résultats de cette étude ont démontré l'efficacité de l'approche basée sur l'arbre de défaillances, le GRAFCET du bon fonctionnement et le guide d'étude des modes marches arrêts dans le diagnostic des défaillances de la machine HAMBА BK-8006M. L'utilisation de ces méthodes a permis une meilleure compréhension des scénarios de défaillance potentiels, une détection précoce des anomalies et une prise de décision plus éclairée pour la maintenance et les réparations.

En conclusion, ce mémoire a contribué à l'amélioration du diagnostic des défaillances de la machine industrielle HAMBА BK-8006M en utilisant l'arbre de défaillances, le GRAFCET du bon fonctionnement et le guide d'étude des modes marches arrêts. Les résultats obtenus ont souligné l'importance de ces approches pour minimiser les temps d'arrêt, optimiser la maintenance et garantir le bon fonctionnement de la machine. Ces travaux peuvent servir de référence pour d'autres recherches visant à améliorer les méthodes de diagnostic et à les appliquer à d'autres machines industrielles similaires. L'objectif ultime est d'assurer la fiabilité, la disponibilité et les performances optimales de la machine HAMBА BK-8006m dans un contexte industriel.

Références bibliographiques

[1] : Mémoire fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master présenté par : MAHFOUD BRAHIM intitulé « ANALYSE DE LA FONCTION MAINTENANCE A L'UNITE TSS »

[2] : Cours ait Mokhtar : Modélisation de l'efficacité de la maintenance.

[3] : Mémoire fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master présenté par KESSAS BACHIR intitulé : Application de l'arbre de défaillance « Fault-tree » pour le système du ballon à vapeur au niveau de l'unité ProductionAmmoniac.

[4] : Mémoire fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master présenté par : AGGOUN Massil et OUAHARANI Lyes, Intitulé : Immigration STEP5 vers STEP7 d'un descenseur de pots HAMBAL CEVITAL.

[5] Etudes technologique de la machine Hamba BK-8006M.

[6] Cours Laifaoui Abdelkrim : « Automatisme industrielle »