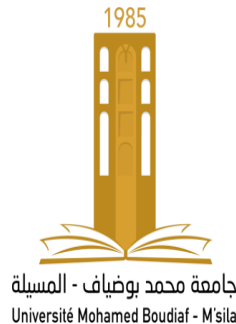


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : GENIE ELECTRIQUE

N° : M2-02



DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

FILIERE : ELECTROMECHANIQUE

OPTION : ELECTROMECHANIQUE

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Présenté par : BELHOUT Sekkai

LAMINE Kamel

THEME

**AMÉLIORATION DE PRODUCTIVITÉ DES SYSTÈMES
INDUSTRIELS PAR LA PROGRESSION DES PARAMÈTRES
DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT**

Proposé et dirigé par : Dr. DEFDAF Mabrouk

Soutenu devant le jury composé de :

Pr GHEMARI Zine	Université: Mohamed Boudiaf–M'sila	Président
Dr DEFDAF Mabrouk	Université: Mohamed Boudiaf–M'sila	Rapporteur
Dr CHERIF Bilal Djamal Eddine	Université: Mohamed Boudiaf–M'sila	Examineur

Année Universitaire : 2021/2022



Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier **DIEU** le miséricordieux de nous avoir donné la possibilité de préparer notre mémoire, d'arriver à notre souhait et d'atteindre notre objectif.

Nous voulons exprimer par ces quelques lignes de remerciements notre gratitude envers tous ceux en qui par leur présence, leur soutien, leur disponibilité et leurs conseils, nous avons eu courage d'accomplir ce projet.

Nous commençons par remercier Docteur DAFDAF Mabrouk qui nous a fait l'honneur d'être notre encadreur.

Nous le remercions profondément pour son encouragement continue et aussi d'être toujours là pour nous écouter, nous aider et nous guider à retrouver Le bon chemin par sa sagesse et ses précieux conseils, Ainsi que son soutien moral et sa preuve de compréhension, ce qui nous a donné la force et le courage d'accomplir ce projet.

Nous tenons à remercier également toute l'équipe de la faculté de la technologie, et plus particulièrement, le département d'électrique.

Nous adressons également nos remerciements à tous les membres du personnel de l'entreprise, COQ HODNA berhoum, pour nous avoir aidés dans notre mission lorsque nous étions en leur compagnie.

Nous tenons d'autre part à remercier les respectables membres du jury pour bien vouloir nous accorder de leur temps précieux pour commenter, discuter et juger notre travail.

En fin, nous ne pouvons achever ce mémoire sans exprimer notre gratitude à tous les professeurs de département d'électrique, pour leur dévouement et leur assistance tout au long de nos études universitaires.

DEDICACE



Je dédie ce mémoire :

A mon cher père, que Dieu lui fasse miséricorde.

A ma chère Maman, que Dieu lui accorde longue vie.

A ma chère femme, mon soutien dans cette vie.

A mes chers enfants : Maram, Abdelkrim, Rahef, Wassim

Je leur souhaite plein succès dans leur vie scientifique et pratique.

A mes grands-pères et mes grands-mères, que Dieu ait pitié d'eux.

A mes chers frères et sœurs.

A l'encadreur, Docteur Mabrouk Dafdaf qui nous a beaucoup aidés dans nos études.

A mon collègue Kamel lamine qu'il est camaradé pendant de long cette période pour réaliser ce modeste travail.

A tous mes amis surtout : Madi lourassi, Khaled abahri, Abdelmalek bouchelig, Khaled attabi, Fouad benmoussa, Rezzig haroun, Kasmi saleh, Hussin elkhateeb, Moustfaoui mohieddine, Abdelkoudousse chinoune, Akram mahdi, Abderaouf.

A tous les étudiants de la faculté de sciences et technologies filière : génie électrique.

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

A tous ceux qui connaîtront Belhout Sekkai (Issam).

Belhout Sekkai

DEDICACE



Je dédie ce mémoire à :

- Mes parents qui m'ont beaucoup aidé durant mes études, et m'ont tellement encouragé moralement et psychologiquement, ils se sont sacrifiés pour moi durant toute la période de mes études, que DIEU les protègent,*
- Toute ma famille a nous exception,*
- Tous les enseignants de l'Electromécanique*
- Tous mes amis de la promotion génie électrique sans citer les noms,*
- Tous ceux qui connaîtront Lamine Kamel.*

Lamine Kamel

Résumé :

Nous avons concentré de notre travail sur l'amélioration de la productivité de l'une des machines industrielles les plus importantes développées dans le domaine d'incubation artificielle.

Nous mettons en place une stratégie de maintenance efficace sur la machine basée sur la maintenance préventive pour améliorer le niveau de sécurité de fonctionnement de la machine.

Ces progrès nous permettront d'améliorer les critères suivants : fiabilité, maintenabilité et disponibilité d'une part, et d'améliorer le débit de notre système choisi en réduisant les temps d'arrêt d'autre part.

Le sujet qui nous intéresse dans ce mémoire est organisé en plusieurs chapitres, qui consistent en une étude générale de la maintenance, puis une étude générale de la machine d'éclosion, et l'application d'outils d'analyse de pannes sur la machine. Ensuite, une recommandation de solutions efficaces concernant ces défauts pour réduire les temps d'arrêt et augmenter le temps de fonctionnement, ainsi que donner les meilleures solutions modernes pour donner la meilleure productivité à l'avenir et c'est le but de toute amélioration.

Mots clés : incubation artificielle, éclosion artificielle, Sureté de fonctionnement, Maintenance, fiabilité, disponibilité, Maintenabilité, sécurité.

ملخص:

الهدف الرئيسي لعملمانا هو تحسين إنتاج آلات الحضانة الاصطناعية. سنقوم بتنفيذ إستراتيجية صيانة فعالة على الماكينة بناءً على الصيانة الوقائية لتحسين مستوى أمان تشغيل الماكينة. سيسمح لنا هذا التقدم بتحسين المعايير التالية: الموثوقية وقابلية الصيانة والتوافر من ناحية، وتحسين إنتاجية النظام الذي اخترناه عن طريق تقليل وقت التعطل من ناحية أخرى.

تم تنظيم الموضوع الذي يهمننا في هذه الرسالة في عدة فصول، والتي تتكون من دراسة عامة للصيانة، ثم دراسة عامة لآلة التفقيس، وتطبيق أدوات تحليل الأعطال على الآلة. ثم توصية بالحلول الفعالة فيما يتعلق بهذه الأخطاء لتقليل وقت التوقف عن العمل وزيادة وقت التشغيل، وكذلك تقديم أفضل الحلول الحديثة لإعطاء أفضل إنتاجية في المستقبل وهذا هو الهدف من أي تحسين.

الكلمات المفتاحية: حضانة صناعية، فقس صناعي سلامة التشغيل، الصيانة، الموثوقية، التوافر، الصيانة، الأمن.

Summary:

The main objective of our work is to improve the production of artificial incubation machines.

We will implement an effective maintenance strategy on the machine based on preventive maintenance to improve the operating safety level of the machine. This progress will allow us to improve the following criteria: reliability, maintainability and availability on the one hand, and to improve the throughput of our chosen system by reducing downtime on the other hand.

The subject that interests us in this dissertation is organized into several chapters, which consist of a general study of maintenance, then a general study of the hatching machine, and the application of failure analysis tools on the machine. . Then a recommendation of effective solutions regarding these faults to reduce downtime and increase uptime, as well as giving the best modern solutions to give the best productivity in the future and that is the goal of any improvement.

Keywords: artificial incubation, artificial hatching,

Operating safety, Maintenance, reliability, availability, Maintainability, security.

Sommaire

Introduction Générale.....	1
Chapitre I : Généralités sur la sûreté de fonctionnement	
I.1. Introduction	3
I.2. Les concepts de base de la sûreté de fonctionnement (SDF)	3
I.3 Qu'est-ce que la maintenance.....	4
I.3.1 Histoire.....	4
I.3.2 Coût de la sûreté de fonctionnement.....	4
I.4 Définition de la maintenance.....	5
I.5 Les objectifs de la maintenance.....	6
I.5.1 Garantie la production prévue.....	6
I.5.2 Amélioration de la qualité du produit	6
I.5.3 Contribuer au respect des délais.....	6
I.5.4 Recherche des coûts optimaux	6
I.5.5 Assurance de la sécurité des travailleurs et la qualité du milieu de travail.....	6
I.5.6. Respecter l'environnement	6
I.6. Les différents types de Maintenance	7
I.6.1. La maintenance corrective	7
I.6.1.1. Définition	7
I.6.1.2. Les opérations de maintenance corrective	8
I.6.2. La maintenance préventive	9
I.6.2.1. Définition	9
I.6.2.2. Les types de maintenance préventive	9
I.6.2.3. Les opérations de maintenance préventive	10
I.7 La sûreté de fonctionnement.....	10
I.7.1. Fiabilité	11
I.7.1.1. Les différents types de fiabilité	12
I.7.1.2. Analyse de la fiabilité	12
I.7.2. La Maintenabilité	15
I.7.2.1. Définition de la maintenabilité	15
I.7.2.2. La fonction maintenabilité	16
I.7.3. La disponibilité	16
I.7.3.1. Les sortes de la disponibilité	17
I.7.4. La sécurité	18
I.8.Méthodes d'analyse de sûreté de fonctionnement	19

I.8.1. Réseaux de pétri (RDP)	19
I.8.2. Analyse des Modes de Défaillances de leur Effets et de leur Criticité (AMDEC)	19
I.8.3. Méthode des arbres de défaillances (ADD)	20
I.9. Conclusion	21

Chapitre II : Généralités sur la machine d'incubation AirStreamerPlus

II.1. Introduction	23
II.2. Historique	24
II.2.1. Définition d'un incubateur	24
II.2.2. Type artificielle	24
II.3. Paramètres importants agissant sur l'incubation	25
II.3.1. Température	25
II.3.2. Humidité	25
II.3.3. Aération	26
II.3.4. Ventilation	27
II.3.5. Retournement	27
II.3.6. Eclosion	28
II.4. Description	28
II.5. X-Streamer™	29
II.5.1. Intelligence intégrée :	29
II.5.2. Technologie Embryo-Response Incubation™ unique :	30
II.5.3. Conception synonyme de coûts d'exploitation minimales	30
II.6. Caractéristiques et avantages S12	30
II.7. Carrière	31
II.8. Spécifications S12	31
II.9. Caractéristiques et avantages 4H	32
II.10. Description 4H	32
II.11. Spécifications 4H	33
II.12. Concept à chargement unique	34
II.12.1. Le bénéfice des incubateurs à chargement unique	34
II.12.2. Technologies	35
II.12.2.1. Embryo-Response Incubation™ :	35
II.12.2.2. Gestion de l'énergie	35
II.12.2.3. CO ₂ NTROL™	35
II.12.2.4. DWLST™ :	36
II.12.2.5. Synchro-Hatch™ :	37

II.12.2.6. OvoScan™ :	38
II.12.3 Gestion de l'énergie	39
II.12.3.1. Eco-Drive™ :	39
II.12.3.2. Systèmes de récupération de la chaleur :	40
II.12.3.3. Systèmes de régulation de la pression :	42
II.12.4. Équipement de couvoir :	42
II.12.4.1. Système CVC :	42
II.12.4.2. Eco-VAC™ :	42
II.12.4.3. Casiers et paniers :	43
II.12.4.4. Chariots :	43
II.12.4.5. Portes de couvoir :	43
II.12.4.6. Surveillance :	43
II.12.4.7. Palette pour le transport des œufs à couvrir :	43
II.12.4.8. Automatisation :	43
II.12.4.9 Salle de transfert :	44
II.12.4.10 Salle de traitement de poussins :	44
II.12.4.11. Salle de lavage :	45
II.13. Couvoirs clé en main :	45
II.13.1. Production maximale de poussins :	45
II.13.2. Economisez de l'énergie :	46
II.13.3. Réduisez vos coûts de main-d'œuvre	46
II.13.4. Minimisez le coût de vos œufs :	46
II.13.5. Optez pour les consommables les moins chers	46
II.13.6. Comment notre collaboration se passe-t-elle ?	46
II.13.7. Optimisez le rendement	47
II.13.8. Un système de chauffage, ventilation et climatisation approprié pour chaque environnement	47
II.14 Conclusion	48

Chapitre III : Application Les outils d'analyse sur la machine d'incubation

III.1 Introduction	50
III.2 Les outils d'analyse	50
III.2.1Analyse AMDEC	50
III.2.1.1La loi de criticité	50
III.2.1.2 Criticité	51
III.2.1.3 Fréquence d'apparition F	51
III.2.1.4 Gravité G	52

III.2.1.5 Non détection ND	52
III.2.2. Application de L'AMDEC.....	53
III.2.3. Méthode ABC (Diagramme Pareto).....	54
III.2.3.1 Définition :.....	54
III.2.3.2. Application L'ABC :.....	56
III.2.3.2.1. Historique des pannes :.....	56
III.2.3.2.2 Diagramme ABC	57
III.2.3.2.3 Courbe ABC (Application)	58
III.2.3.2.4 Discussion	58
III.3 Analyse FMD	59
III.3.1 Diagrammes en N , N_t et $\bar{t}$	59
III.3.2 Fiabilité.....	59
III.3.2.1 Indice de fiabilité.....	59
III.3.2.2 Le graphe de fiabilité	60
III.3.2.3 Discussion	60
III.3.3 Indisponibilité	61
III.3.3.1 Indice d'indisponibilité	61
III.3.3.2 Le graphe d'indisponibilité	61
III.3.3.3 Discussion	62
III.3.4 Maintenabilité	62
III.3.4.1 Indice de maintenabilité	62
III.3.4.2 Le graphe de maintenabilité	63
III.3.4.3 Discussion	63
III.4 Arbre de Défaillance(Add)	64
III.4.1 Définition	64
III.4.2 Application l'arbre de défaillance	65-66
III.5 Conclusion.....	67

Chapitre IV : Diagnostic et surveillance d'une machine d'incubation

IV. Introduction.....	69
IV.1. Surveillance des systèmes de production.....	69
IV.2. Les méthodes de surveillance.....	69
IV.3. Les consignes globales d'incubateur	70
IV.3.1. Les consignes de température d'incubateur.....	71
IV.3.2. Les valeurs de température sont dans l'état de fonctionnement	73
IV.3.3. Les problèmes ou les causes pour démunie l'éclosion de la machine.....	75

IV.3.3.1. Le problème de la surchauffe	75
IV.3.3.2. Solutions possibles pour résoudre le problème de la chaleur	76
IV.3.4. Les consignes de l'humidité d'incubateur.....	77
IV.3.5. Les valeurs d'humidité sont dans l'état de fonctionnement	79
IV.3.5.1. Fluctuation de la valeur d'humidité	82
IV.3.5.2 Solutions possibles pour résoudre le problème d'humidité.....	82
IV.3.6 Les consigne de ventilation d'incubateur.....	83
IV.3.7 Les valeurs de ventilation d'incubateur.....	85
IV.3.7.1 Comparaison des deux modes de ventilation et solution	87
IV.3.8 Les consigne de cCO2 d'incubateur.....	88
IV.3.9 Les valeurs de CO2 sont dans l'état de fonctionnement	90
IV.3.9.1 Comparaison entre l'oxygène nominal et celui indique par l'incubateur.....	93
IV.3.9.2 Solutions possibles pour résoudre le problème de CO2.....	93
IV.3.10 Les consignes de refroidissement d'incubateur.....	94
IV.4 Les consigne de température d'éclosoir	95
IV.4.1 Les valeurs de température sont dans l'état de fonctionnement	96
IV.4.2 Les problèmes résoudre	98
IV.4.3 La solution	98
IV.5 Les consigne d'humidité d'éclosoir	99
IV.5 .1 Les consignes d'humidité sont dans l'état de fonctionnement d'éclosion.....	100
IV.5.2 Les problèmes résoudre.....	102
IV.5.3 Les solutions	102
IV.6 Les consigne de CO2 d'éclosoir.....	103
IV.6 .1 Les valeurs sont dans l'état de fonctionnement de CO2 d'éclosion.....	104
IV.6.2 Les problèmes résoudre.....	105
IV.6.3 Les solutions rapides possibles.....	105
IV.7 Les consigne de ventilation d'éclosoir.....	106
IV.7.1 Les problèmes résoudre et les solutions.....	107
IV.8 Le retournement.....	108
IV.9 Proposition des solutions suivant la surveillance	108
IV.10 Courbes graphiques après avoir apporté quelques modifications et améliorations Suggérées par nos soins.....	111
IV.11 Conclusion.....	113
Conclusion générale	114
Références bibliographiques.....	116

Liste des Tableaux

Tableaux III.1 : Niveaux de criticité et leurs définitions.....	51
Tableaux III.2 : Niveaux de fréquence et leur définition.....	51
Tableaux III.3 : Niveaux de gravité et leurs définitions.....	52
Tableaux III.4 : Niveaux de probabilité de non détection et leurs définitions.....	52
Tableaux III.5 : Application L'AMDEC.....	53
Tableau III.6 : Historique d'une machine (Application).....	56
Tableau III.7 : Tableau des coûts et des pannes cumulées(Application).....	57
Tableau III.8 : Tableau en N, Nt et $\bar{E}$	59
Tableau III.9 : Tableau de fiabilité.....	59
Tableau III.10 : Indice d'indisponibilité.....	61
Tableau III.11 : Indice de maintenabilité.....	62
Tableau IV.1 : Les valeurs des consignes de température.....	71
Tableau IV.2 : Les valeurs de température sont dans l'état de fonctionnement.....	73
Tableau IV.3 : historique des pannes.	75
Tableau IV.4 : Les valeurs des consignes d'humidité.....	77
Tableau VI.5 : historique de pannes d'humidité.....	80
Tableau VI.6 : Les valeurs des consignes de Ventilation.....	83
Tableau VI.7 : Les valeurs de Ventilation d'incubateur.....	85
Tableau VI.8 : Les valeurs des consignes de CO2 (courbe jaune).....	88
Tableau VI.9 : Les valeurs de travail de CO2.....	90
Tableau VI.10 : Les consignes de refroidissement d'incubateur.....	94
Tableau VI.11 : Les consignes de température d'éclosoir.....	95
Tableau VI.12 : Les valeurs de travail de température.....	96
Tableau VI.13 : Les valeurs des (consigne l travail) de température.....	97
Tableau III.14 : Les valeurs de la consigne d'humidité.....	99
Tableau III.15 : Les valeurs de travail d'humidité.....	101
Tableau VI.16 : Les valeurs des consigne de CO2 (courbe jaune).....	103
Tableau IV.17 : Les valeurs de travail de CO2.....	104
Tableau VI.18 : Les valeurs des consigne de ventilation (courbe vert).....	106

Liste des Figures

Figure I.1 : Cout de la maintenance.....	5
FigureI.2:Organigrammetypesdemaint.....	7
Figure I.3 : Concept de la FMDS	11
Figure I.4 : Performance et défaillance d'un dispositif.....	13
Figure I.5 : Les trois périodes de la courbe en baignoire avec différentes valeurs de β	13
Figure I.6 : Allure d'un taux de défaillance «en baignoire».....	14
Figure I.7 : Chronologie des temps des activités de maintenance.....	15
Figure I.8 : La disponibilité.....	17
Figure I.9 : Les trois types de disponibilité.....	17
Figure I.10 : Le niveau de risque est fonction de la probabilité.....	18
Figure II.1.L'intérieur et l'extérieur de la machine.....	23
Figure II.2: Résistance 1000W	25
Figure. II.3:Sonde d'humidité.....	26
Figure II.4Gicleur.....	26
Figure II.5 : Turbo de dégagement.....	26
Figure II.6. Système d'aération.....	26
Figure II.7 : Les trappes de ventilation.....	27
Figure II.8 : Electrovanne de refroidissement.....	27
Figure II.9 : Système de ventilation.....	27
Figure II.10 : Extracteur.....	27
Figure II.11 : Vérin de retournement.....	28
Figure II.12 : Ecllosion de produit.....	28
Figure II.13 : Spécifications de l'incubateur Air Streamer Plus.....	31
Figure II.14 :.Air Streamer Plus™ 4H éclosier.....	32
Figure II.15 : Spécifications Air Streamer Plus 4H éclosier.....	33
Figure II.16 : Capteurs Embryo-Response Incubation.....	35
Figure II.17 : Le système breveté Dynamic Weight Loss System.....	36
Figure II.18 : Le système Synchro-Hatch.....	37
Figure II.19 : Écllosion synchronisée.....	38
Figure II.20.Le système OvoScan.....	38
Figure II.21 : Le système Eco-Drive.....	40
Figure II.22 : Principe d'un système d'échangeur thermique à plaques à flux croisés.....	41
Figure II.23 : Principe d'un système d'échangeur thermique.....	41
Figure II.24 : Les différentes zones des couvoirs.....	44
Figure II.25 :L'exploitation d'un couvoir sous forme d'un modèle «entré l sortie ».....	45
Figure II.26 : Modèle de cycle de vie d'un couvoir.....	47

Figure III.1 : Histogramme de criticité du l'incubateur.....	54
Figure III.2 : Diagramme de Pareto ou courbe ABC.....	55
Figure III.3 : Diagramme de Pareto (Application).....	58
Figure III.4 : Mises en évidence des éléments les moins fiables.....	60
Figure III.5 : Mises en évidence des éléments les moins disponibles.....	61
Figure III.6 : Mises en évidence des éléments les moins maintenable.....	63
Figure III.7 : Eléments de l'arbre de défaillance.....	64
Figure III.8 : Arbre de défaillance de système d'humidité.....	65
Figure III.9 : Arbre de défaillance Système de refroidissement.....	66
Figure IV.1 : Structure globale d'un système automatisé.....	69
Figure IV.2 : Les consignes globales d'incubateur.....	70
Figure IV.3 : Les valeurs des consignes de température.....	71
Figure IV.4 : Les valeurs des consignes de température.....	72
Figure IV.5 : Les valeurs de température sont dans l'état de fonctionnement.....	73
Figure IV.6 : Les valeurs de température sont dans l'état de fonctionnement.....	74
Figure IV.7 : historique des pannes.....	75
Figure IV.8 : Les valeurs des consignes de l'humidité.....	77
Figure IV.9 : Les valeurs des consignes de l'humidité.....	78
Figure IV.10 : Les valeurs des humidités intérieures de la machine.....	79
Figure IV.11 : Les valeurs des humidités intérieures de la machine.....	79
Figure IV.12 : Les valeurs des humidités intérieures de la machine.....	81
Figure IV.13 : Les valeurs des consignes de ventilation (courbe vert).....	83
Figure IV.14 : Les valeurs de consignes de ventilation d'incubateur.....	84
Figure IV.15 : Les valeurs de travail de ventilation d'incubateur.....	86
Figure IV.16 : Les valeurs des Consignes max avec les valeurs de travail max.....	87
Figure IV.17 : Les valeurs des consignes de CO2 (courbe jaune).....	88
Figure IV.18 : Les valeurs des consignes de CO2.....	89
Figure IV.19 : Les valeurs de travail de CO2.....	90
Figure IV.20 : Les valeurs de travail de CO2.....	91
Figure IV.21 : Les valeurs des consignes avec les valeurs de travail.....	92
Figure IV.22 : Les consignes de température d'éclosoir.....	95
Figure IV.23 : Les valeurs des consignes de température d'éclosion.....	95
Figure IV.24 : Les valeurs des consignes de température d'éclosoir.....	96
Figure IV.25 : Les valeurs de travail de température d'éclosoir.....	96
Figure IV.26 : Les valeurs de travail de température.....	97
Figure IV.27 : Les valeurs des (consigne l travail) de température.....	98
Figure IV.28 : Les valeurs des consignes d'humidité.....	99
Figure IV.29 : Les valeurs des consignes d'humidité.....	100
Figure IV.30 : Les valeurs de travail d'humidité.....	100

Figure IV.31 : Les valeurs de travail d'humidité.....	101
Figure IV.32 : Les valeurs de travail d'humidité.....	102
Figure IV.33 : Les valeurs de travail et les consigne d'humidité d'écloir.....	102
Figure IV.34 : Les valeurs des consignes de CO2 (courbe jaune).....	103
Figure IV.35 : Les valeurs des consignes de CO2.....	103
Figure IV.36 : Les valeurs de travail de CO2.....	104
Figure IV.37 : Les valeurs de travail de CO2 d'écloir.....	104
Figure IV.38 : Les valeurs de travail et les consigne de CO2.....	105
Figure IV.39 : Analyseur d'oxygène.....	105
Figure IV.40 : valeurs des consignes.....	106
Figure IV.41 : Les valeurs des consignes de ventilation.....	107
Figure IV.42 : système de retournement.....	108
Figure IV.43 : Machine de mirage et de transfert automatique.....	110
Figure IV.44 : Machine à laver.....	110
Figure IV . 45 : Ligne de sexage et de vaccination.....	111
Figure IV.46 : Compteur de poussins.....	111
Figure IV.47 : Les courbes de période d'incubation 09/02/2022 de 27/02/2022 (18 jours).....	112
Figure IV.48 : Les courbes de Période d'incubation 03/04/2022 de 19/04/2022 (18jours).....	113

GLOSSAIRE

MTT : L'estimation de la durée moyenne s'écoulant entre la mise en service du système et la survenance.

MBF : Maintenance basé sur la fiabilité.

MTBF : La durée moyenne entre deux défaillances consécutives.

MTTR : Le temps moyen mis pour réparer le système.

$\lambda(t)$: Taux de défaillance.

TBF : Temps de bon fonctionnement entre deux défaillances.

f(t) : Densité de probabilité.

F (t): La fonction de répartition.

R (t) : La fonction de fiabilité.

M(t) : Fonction maintenabilité.

D (t) : Fonction de disponibilité.

Di : Disponibilité intrinsèque.

B : paramètre de forme.

Γ : Paramètre de position.

MTBF : La durée moyenne entre deux défaillances consécutives.

Dn : La différence de test de Kolmogorov Smirnov.

$\mu(t)$: Taux de réparation.

a et b : nombre réel.

Introduction

Générale



Introduction Générale :

Avec l'ouverture et la demande du marché, la problématique de l'entreprise est d'être compétitive dans les meilleures conditions de production, de bien être des quantités, de qualité, les plus courts pour satisfaire sa clientèle.

Pour remédier à la sous-production, des méthodes et des moyens de maintenance ont été développés afin d'évaluer les conditions de production et d'augmenter la disponibilité des machines de production. Pour améliorer l'état de santé des machines, le service de maintenance doit être développé, afin de résoudre les problèmes actuels, de déterminer les recommandations nécessaires et d'élaborer des plans de maintenance appropriés.

Pour atteindre ces objectifs, les travaux de cette mémoire s'organisent autour de deux questions principales : la première permet d'évaluer l'état de santé des machines en répondant à un questionnaire par les techniciens et ingénieurs de l'entreprise, afin de déterminer les causes des faible rendement de production en identifiant les composants des machines les plus en panne Quant au second, déterminer la maintenance suivie . Le document présenté se compose de 3 chapitres qui peuvent être résumés et évalués comme suit :

Le premier chapitre Généralités sur la sûreté de fonctionnement.

Le deuxième chapitre généralités sur la machine d'incubation artificielle.

Le troisième chapitre Application les outils d'analyse des défaillances sur la machine, sera mené pour améliorer l'état de production de l'entreprise en termes de fiabilité et réduire le nombre d'interventions.

Cette amélioration s'accompagne par une amélioration de la fiabilité des sous-ensembles qui ont été identifiés par les outils d'analyse de la maintenance.

La quatrième chapitre la présentation des méthodes de diagnostic et surveillance d'une machine d'incubation et appliqué la comparaison entre la programmation que l'utilisateur effectue sur la machine et les valeurs que la machine suit en état de fonctionnement, en donnant les défauts qui ont causé des problèmes dans la machine et en donnant des solutions à chaque fois, et cela nous a permis de trouver un bon résultat sur différentes machines, avec minimiser le temps d'arrêt et agrandir le temps de bon fonctionnement, et améliore la productivité et améliore la fiabilité globale de la machine.

Chapitre I : Généralités sur la sûreté de fonctionnement



I.1. Introduction :

La sûreté de fonctionnement est une activité d'ingénierie qualitative et quantitative.

La part qualitative correspond à l'optimisation des études au bureau d'études, elle représente 70% environ de l'activité totale. Les 30% restant représentent la partie dite quantitative qui est consacrée à la maîtrise des risques avant la fabrication à partir des architectures déjà élaborées. C'est donc la phase d'optimisation des architectures des systèmes et de leur mise en œuvre de façon à maximiser, à moindre coût, leur robustesse aux aléas.

La sûreté de fonctionnement est donc une action de réduction des risques et, par voie des conséquences, du coût à l'achèvement. Elle s'exerce donc essentiellement pendant les premières phases des projets, jusqu'à la mise en production.

Cette démarche est une partie de la démarche générale qui, depuis quelques années, est mise en œuvre pour contrôler la fabrication d'un produit ou d'un instrument donné, que l'on désigne sous le nom d'assurance produit. [1]

I.2. Les concepts de base de la sureté de fonctionnement (SDF) :

La sûreté de fonctionnement (SDF) est appelée la science des « défaillances ». D'autres désignations existent suivant les domaines d'applications: analyse de risque (milieu pétrolier), aléatique, cyndinique (science du danger), FMD (Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité), en anglais RAM (Reliability, Availability, Maintainability). Elle se caractérise à la fois par les études structurales statiques et dynamiques des systèmes, du point de vue prévisionnel mais aussi opérationnel et expérimental (essais, accidents), en tenant compte des aspects probabilités et des conséquences induites par les défaillances techniques et humaines.

Cette discipline intervient non seulement au niveau de systèmes déjà construits mais aussi au niveau conceptuel pour la réalisation des systèmes.[2]

I.3 Qu'est-ce que la maintenance :

I.3.1 Histoire :

Le terme «maintenance » forgé sur les racines latines, Manus et Tenere est apparu dans la langue française au 12^{ème} siècle, l'étymologiste WACE a trouvé la forme maintenance comme celui qui soutient, utilisée en 1169, c'est une forme archaïque de mainteneur.

Les utilisateurs anglo-saxons du terme sont donc postérieurs, à l'époque moderne, le mot a réapparu dans le vocabulaire militaire « maintien dans les unités de combat, de l'effectif et du matériel à des niveaux constant », définition intéressante, puisque l'industrie la reprise à son compte en l'adaptant aux unités de production affectées à un « combat économique »

Avant 1900 : on parle de réparation.

1900 - 1970 : on utilise la notion d'entretien, avec le développement des chemins de fer, de l'automobile, de l'aviation et l'armement pendant les 2 guerres mondiales.

A partir de 1970 : les développements de secteurs à risques et d'outils modernes aboutissent à la mise en œuvre de la maintenance. [2]

Les principales raisons à retenir pour le passage de l'entretien à la maintenance :

- Automatisation.
- Evolution technologique.
- Amortissement.
- Contraintes réglementaires.
- Coût.

I.3.2 Cout de la sûreté de fonctionnement :

Le cout d'un haut niveau de sûreté de fonctionnement est très onéreux. Le concepteur doit faire des compromis entre les mécanismes de sûreté de fonctionnement nécessaires et les couts économiques.

Les systèmes qui ne sont pas sûrs, pas fiables ou pas sécurisés peuvent être rejetés par les utilisateurs. Le coût d'une défaillance peut être extrêmement élevé. [4]

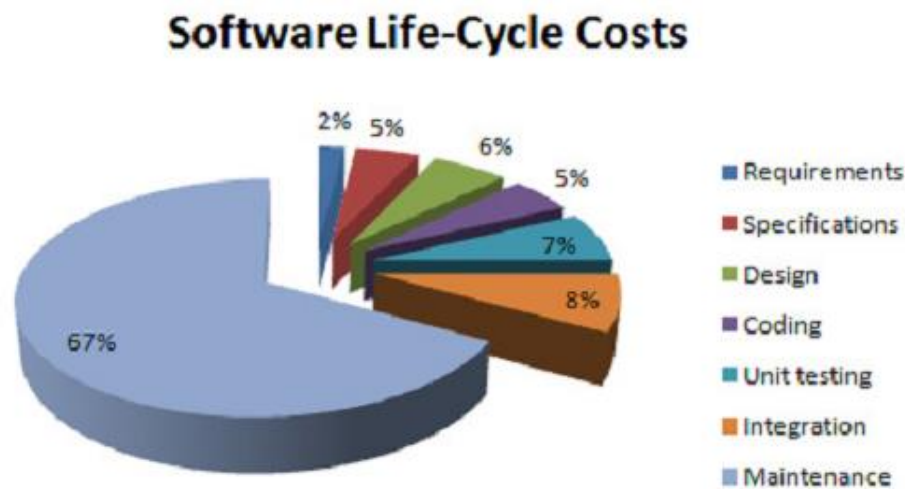


Figure I.1 : Coût de la maintenance [1]

I.4 Définition de la maintenance :

La maintenance est << l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise. Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management>>. [3]

La maintenance est l'ensemble de toutes les tâches permettant de maintenir ou de rétablir un bien, dans l'état dans lequel il peut accomplir la fonction requise on appelle :

- **Bien** : Tout équipements «mécanique, électrique,...etc.» pouvant remplir une tâche bien définie dans la production de l'entreprise.
- **La fonction requise** : C'est la fonction ou ensemble de fonction d'un bien, considéré comme nécessaires pour un service donné
- **Selon l'AFNOR** : La maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié, ou dans un état où il est en mesure d'assurer un service déterminé.
- **Selon LAROUSSE** : La maintenance est l'ensemble de tous ce qui permet de maintenir ou de rétablir un système en état de fonctionnement.[3]

I.5 Les objectifs de la maintenance :

I.5.1 Garantie la production prévue :

La planification de la production doit être étudiée conjointement par l'entretien et la production en conciliant les arrêts nécessaires à l'entretien préventif et les recommandations du manufacturier tout en s'ajustant aux programmes de fabrication.[5]

I.5.2 Amélioration de la qualité du produit :

La qualité dépend autant de la production que de l'entretien; chacune de ces fonctions aura à rendre compte en cas de baisse de productivité de l'entreprise: erreur d'opération ou défaillance de la machine, matière première défectueuse ou de réglage de la machine, etc.

I.5.3 Contribuer au respect des délais :

Il ya une double responsabilité au niveau de l'entretien : on doit connaître exactement l'état des équipements (pièces de rechange, historique des pannes, intervenants, caractéristiques techniques, stock pièces de rechange disponible etc.).

I.5.4 Recherche des coûts optimaux :

Mis à part les compétences techniques, le service d'entretien doit être capable d'établir des devis précis et des estimés des coûts relié aux travaux de maintenance.

I.5.5 Assurance de la sécurité des travailleurs et la qualité du milieu de travail :

Le service de maintenance doit se préoccuper des accidents que les interventions peuvent occasionner d'une part, pour ses propres tâches (méthode de travail, consignes de sécurité, cadenas sage, etc.).

I.5.6. Respecter l'environnement :

Au service de maintenance incombe souvent le contrôle des polluants et le rejet des contaminants dans l'environnement. Il n'est pas rare que le matériel non productif mais nécessaire soit négligé (exemple : système de recyclage, dépoussiéreur, filtre, etc.). [5]

I.6. Les différents types de Maintenance :

✚ La maintenance corrective

✚ La maintenance préventive

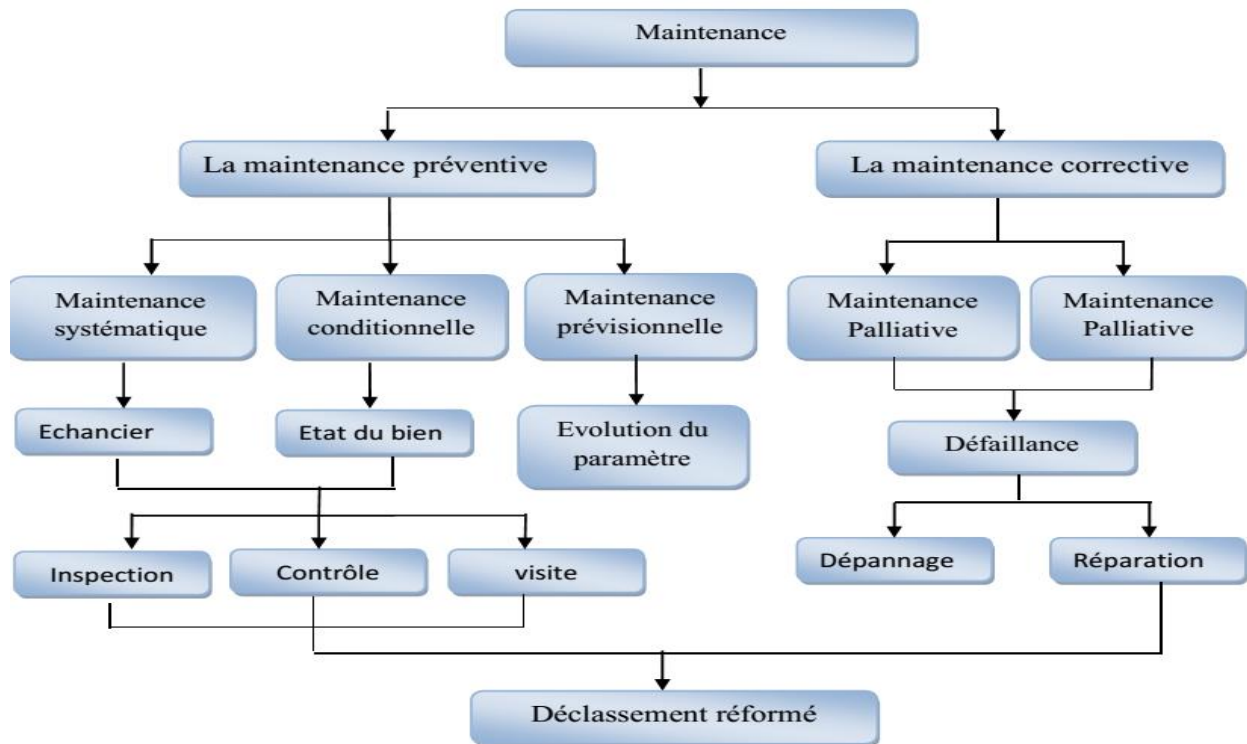


Figure I.2 : Organigramme types de maintenance.

I.6.1. La maintenance corrective :

I.6.1.1. Définition :

La norme AFNOR NF X 60 010 définit la maintenance corrective comme une maintenance effectuée après défaillance, où l'on distingue :

Le dépannage : action sur un bien en panne en vue de le remettre en état de fonctionnement.

Aussi, dans ce cas, il est indispensable de travailler méthodiquement. Une bonne préparation du travail, la saisie et la gestion de toutes les informations concernant les interventions de maintenance, permettront de terminer le travail en limitant les temps morts et en évitant les erreurs de démontage et de montage.[6]

On envisage deux types d'intervention :

- **Palliative** (dépannage), c'est-à-dire une remise en état de fonctionnement « caractère provisoire ».
- **Curative** (réparation), c'est la réparation complète, parfois après dépannage « caractère définitif ».

Cette maintenance est utilisée lorsque l'indisponibilité du matériel n'as pas de conséquences majeures sur le processus de production ou quand les contraintes de sécurité sont faibles. [6]

I.6.1.2. Les opérations de maintenance corrective :

Le dépannage :

Actions physiques exécutées pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée.

Le dépannage n'a pas de conditions d'applications particulières. La connaissance du comportement du matériel et des modes de dégradation n'est pas indispensable même si cette connaissance permet souvent de gagner du temps.

Ainsi, le dépannage peut être appliqué par exemple sur des équipements fonctionnent en continu dont les impératifs de production interdisent toute visites ou intervention à l'arrêt. [7]

La réparation

Actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

L'application de la réparation peut être décidée soit immédiatement à la suite d'un incident ou d'une défaillance, soit après un dépannage, soit après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou Systématique. [7]

Les révisions

Ensemble des actions et examens de contrôle et d'intervention effectuée en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique, pendant un temps ou pour nombre d'unités d'usage donnée. [5]

I .6.2. La maintenance préventive :

I .6.2.1. Définition :

Définition AFNOR (X-60-010): Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. [8]

I .6.2.2. Les types de maintenance préventive

- ✓ La maintenance préventive systématique.
- ✓ La maintenance préventive conditionnelle.

1) La maintenance préventive systématique

a) Définition

AFNOR X-60-010 : « Maintenance préventive effectuée suivant un échéancier établi, suivant le temps ou le nombre d'unité d'usage ».

Cette maintenance comprend des inspections périodiques et des interventions planifiées.

b) Avantage

C'est une maintenance facile à gérer car les périodes d'interventions sont fixes, elle permet :

- d'éviter les détériorations importantes.
- de diminuer les risques d'avaries imprévues.

c) Inconvénient

Reposer sur la notion de MTBF et ne prends pas en compte les phénomènes d'usure. [8]

2) La maintenance préventive conditionnelle

a) Définition

AFNOR X-60-010 : « Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé révélateur de l'état du bien. »

b) avantages

- elle sécurise : détection de l'arrivée des défauts.
- elle améliore la disponibilité par la planification des opérations.
- elle favorise les facteurs humains (appel aux compétences des opérateurs).

c) inconvénients

- Pour être efficace elle doit être pensée dès la phase de conception.

I.6.2.3. Les opérations de maintenance préventive**❖ Inspection**

C'est l'activité de surveillance consistant à relever Périodiquement des anomalies, et d'exécution de réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique ni l'arrêt des équipements. [10]

❖ Le contrôle

Vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement. Le contrôle peut :

- Comporter une activité d'information ;
- Inclure une décision : acception, rejet, ajournement ;
- Déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

Les opérations de surveillance (contrôles, visites, inspections) sont nécessaires pour maîtriser L'évolution de l'état réel du bien. Elles sont effectuées de manière continue ou à des intervalles Prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage

❖ La visite

C'est l'opération de surveillance de maintenance préventive systématique qui s'opère selon une périodicité prédéterminée. Ces interventions correspondent à une liste d'organes et une immobilisation du matériel. [9]

I.7. La sûreté de fonctionnement :

La sûreté de fonctionnement c'est la propriété qui permet aux utilisateurs du système de placer une confiance justifiée dans le service qu'il leur délivre. [11]



Figure I.3 : Concept de la FMDS.[17]

I.7.1. Fiabilité :

La norme **NF X 60-500** définit la fiabilité comme « l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné »
L'entité (E) désigne au sens large un composant, sous-système ou système, et la fonction requise est la ou les fonctions que doit accomplir le dispositif pour pleinement remplir la tâche qui lui est assignée.

Considérons l'instant T d'occurrence de la défaillance ; cette variable aléatoire permet de définir la notion de fiabilité qui s'interprète comme la probabilité que l'entité considérée ne tombe pas en panne avant un instant t donné ou bien comme la probabilité qu'elle tombe en panne après l'instant t. Par extension, on appelle également fiabilité la probabilité associée R (t) à cette notion alors qu'elle n'en est qu'une mesure.

Elle est définie par :

$R(t) = P(E \text{ non-défaillante sur la durée } [0, t], \text{ en supposant qu'elle n'est pas défaillante à l'instant } t = 0)$. Ce qui peut s'exprimer par :

$$R(t) = P(T > t)$$

L'aptitude contraire est appelée dé fiabilité, et est définie par :

$$F(t) = 1 - R(t) = P(t < T)$$

On distingue plusieurs types de fiabilité (termes spécifiques) :

I.7.1.1. Les différents types de fiabilité :

- **La fiabilité opérationnelle :** (observée ou estimée) déduite de l'analyse d'entités identiques dans les mêmes conditions opérationnelles à partir de l'exploitation d'un retour d'expérience.
- **La fiabilité prévisionnelle :** (prédite) correspondant à la fiabilité future d'un système et établie par son analyse, connaissant les fiabilités de ses composants.
- **La fiabilité extrapolée :** déduite de la fiabilité opérationnelle par extrapolation ou interpolation pour des conditions ou des durées différentes.
- **La fiabilité intrinsèque ou inhérente :** qui découle directement des paramètres de conception. Sans modification de conception des entités, il n'est pas possible d'obtenir un niveau de fiabilité au plus égal à la fiabilité intrinsèque. [12]

I.7.1.2. Analyse de la fiabilité :

Selon la **loi de Weibull** qui est une loi continue à être utilisée le long du cycle de vie d'un matériel, les fonctions de la fiabilité dépendent de trois paramètres: β , γ , η Caractérisent ce modèle.

➤ **Densité de probabilité**

Elle caractérise la probabilité de panne juste à temps.

$$F(t) = \frac{\beta}{\eta} \left[\frac{t-\gamma}{\eta} \right]^{\beta-1} e^{-\left[\frac{t-\gamma}{\eta} \right]^\beta}$$

➤ **La fonction de répartition**

Elle représente la probabilité des pannes cumulée de défaillance entre 0 et t

$$F(t) = 1 - e^{-\left[\frac{t-\gamma}{\eta} \right]^\beta}$$

➤ **Le taux de défaillance**

C'est la probabilité instantanée d'une panne au temps $(t + \Delta t)$, sachant que mon dispositif est bon à l'instant t.

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{\eta} \left[\frac{t-\gamma}{\eta} \right]^{\beta-1}$$

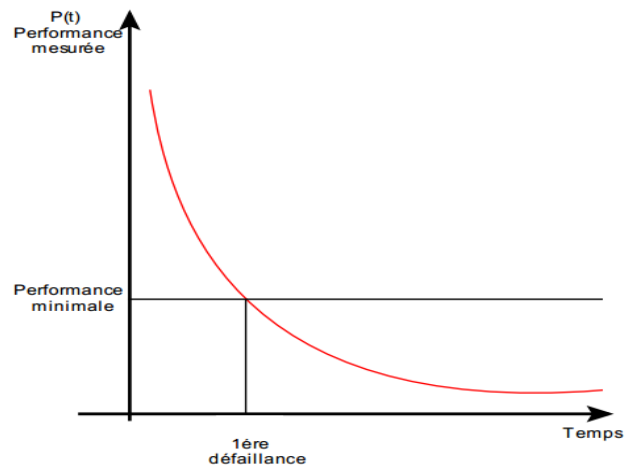


Figure I.4 : Performance et défaillance d'un dispositif.[17]

➤ Le moyen de temps de bon fonctionnement MTBF

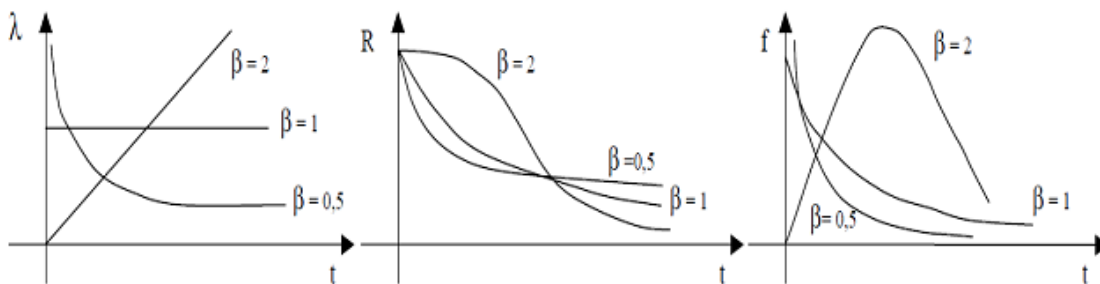
C'est la racine de temps de bon fonctionnement [MTBF] divisée par le nombre des pannes.

$$MTBF = \gamma + A \eta$$

Signification des différents paramètres

Paramètre de forme β

Ce paramètre donne l'allure de la distribution des défaillances, il est sans dimensions

Figure I.5 : Les trois périodes de la courbe en baignoire avec différentes valeurs de β . [12]

Courbe de défaillance

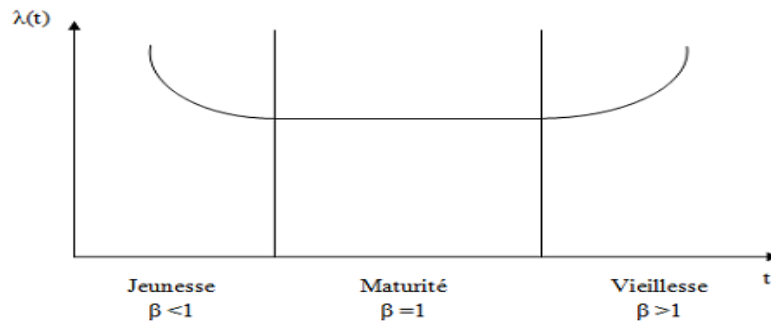


Figure I.6 : Allure d'un taux de défaillance «en baignoire» [12]

$\beta < 1$:

Correspond à la zone décroissante de la courbe, c'est la période de mise en place de rodage de l'installation (période de jeunesse).

$\beta = 1$:

Correspond à la zone où le taux de défaillance est pratiquement constant, c'est la période de défaillance aléatoire qui ne présente généralement avec un symptôme de dégradation préalable (vie utile). C'est la période la plus longue

$\beta > 1$:

Correspond à la zone croissante rapide, c'est la période de vieillesse provoqué par l'usure mécanique

Paramètre de position γ

Son unité est celle de la variable, il explique la survie du lot

Si $\gamma < 0$ dès la réception du matériel, il y a défaillance.

Si $\gamma > 0$ il y a survie totale du lot.

Paramètre d'échelle η

En unité de temps qui est associé à l'échelle utilisée sur le graphe d'ALAIN PLATT.

Ce dernier qui est en papier de WEIBULL utilise la méthode graphique pour l'estimation des

Paramètres de cette loi. Il est gradué comme suit :

- En abscisse : $\ln(t)$
- En ordonnées : $\ln\left(\ln\left(\frac{1}{1-F(1)}\right)\right)$

I.7.2. La Maintenabilité :

La compréhension des termes utilisés en maintenabilité rend nécessaire l'établissement d'un diagramme chronologique des temps entre l'instant de l'apparition de la défaillance et l'instant de la remise en service de l'installation. Le diagramme de la (figure I.5) résume tous les instants importants de cette chronologie. [13]

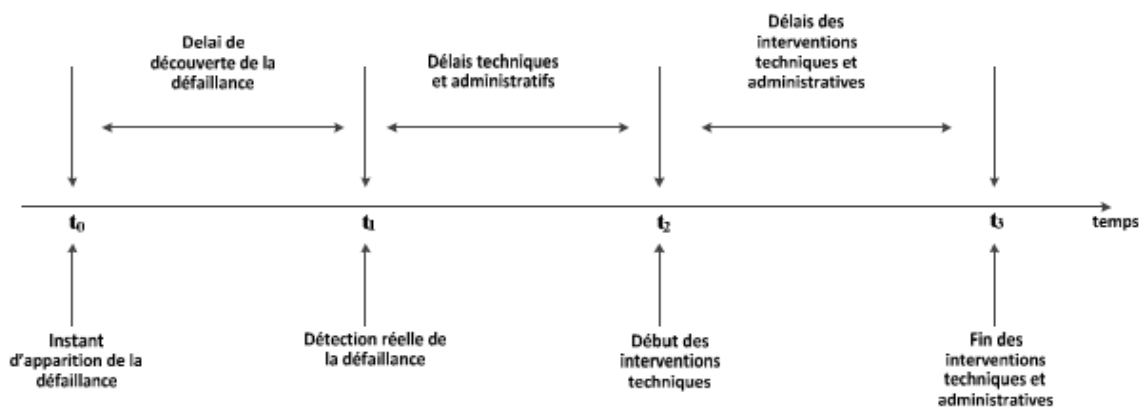


Figure I.7 : Chronologie des temps des activités de maintenance.[13]

I.7.2.1. Définition de la maintenabilité :

(AFNOR X-06-010) : «Aptitude d'un dispositif à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il puisse accomplir une fonction requise lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions d'utilisation données avec des moyens et procédures prescrits».

Suivant la norme AFNOR c'est : dans les conditions données d'utilisation, l'aptitude d'une entité à être maintenue ou rétablie, sur un intervalle de temps donné, dans un état dans lequel elle peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, avec des procédures et des moyens prescrits.

La maintenabilité est la mesure de l'aptitude d'un dispositif (« item ») à être maintenu ou remis dans des conditions spécifiques lorsque la maintenance de celui-ci est réalisée par des agents ayant les niveaux spécifiés de compétence, utilisant les procédures et les ressources prescrites, à tous les niveaux prescrits de maintenance et de réparation.

La maintenabilité d'un équipement dépend essentiellement de la facilité de démontage de ces éléments consécutifs et de leurs interchangeabilité.[12]

»Maintenabilité intrinsèque.

»Maintenabilité extrinsèque

I.7.2.2. La fonction maintenabilité :

C'est la probabilité pour qu'un dispositif soit réparé avant (t).

$$M(T) = 1 - e^{-\mu \cdot t}$$

M (t) : est constant alors μ : taux de réparation

I.7.3. La disponibilité :

La norme AFNOR X 60-500 définit la disponibilité comme « l'aptitude d'une entité à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires de maintenance soit assurée ». [12]

La probabilité associée A (t) à l'instant t est aussi appelée disponibilité et s'exprime par :

$$A(t) = P(E \text{ non-défaillante à l'instant } t).$$

L'aptitude contraire est appelée indisponibilité et est définie par :

$$\bar{A}=1-A(t)$$

C'est l'aptitude d'un dispositif à être en état de fonctionnement dans ces conditions données sous les aspects combinés de la fiabilité de la maintenance, la logistique et l'organisation de maintenance c'est la probabilité pour qu'un dispositif soit en état de fonctionnement selon des conditions de maintenance prescrite et pour un temps donné.[12]

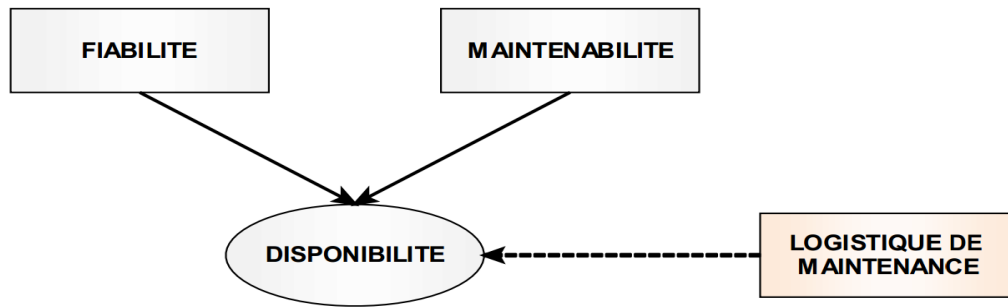


Figure I.8 : La disponibilité. [17]

I.7.3.1. Les sortes de la disponibilité :

❖ Disponibilité intrinsèque

Cette disponibilité est évaluée en prenant en compte les moyennes des temps de bon fonctionnement et les moyennes des temps de réparation.

$$D_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

❖ Disponibilité instantanée

C'est la probabilité pour qu'un dispositif puisse accomplir une fonction requise dans des conditions données et une instante donnée[12].

$$D(t) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} + \frac{\mu}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

Avec :

μ : Taux de réparation. λ : Taux de défaillance.

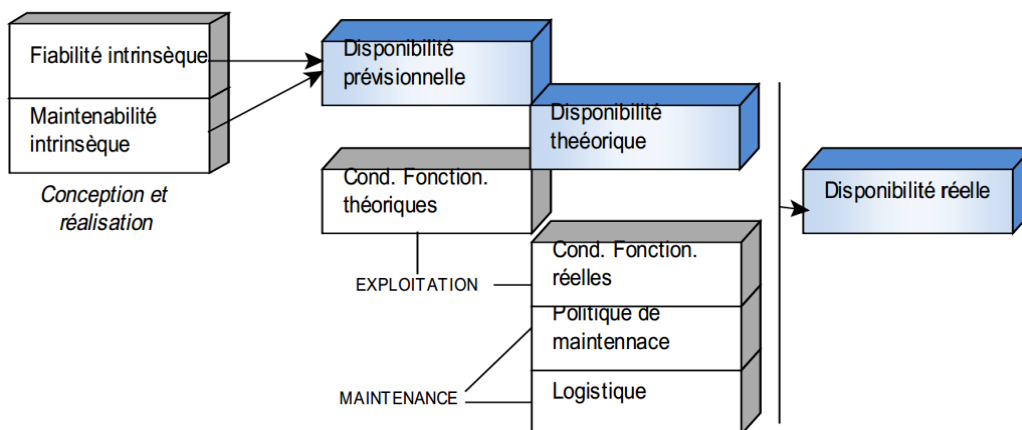


Figure I.9 : Les trois types de disponibilité.[17]

I.7.4. La sécurité :

Bien que la norme [CEI 50 (191), 1990] n'intègre pas la sécurité comme composant de la sûreté de fonctionnement, nous considérons qu'il est important de la prendre en compte car l'occurrence d'un événement catastrophique met en péril la vie humaine.

En fait, le concept de sécurité est probablement le plus difficile à définir et à évaluer, car il englobe des aspects très divers. Cependant, la norme [EN 292 – 1, 1991] sur la sécurité des machines donne cette définition :

Aptitude d'une machine à accomplir sa fonction, à être transportée, installée, mise au point, entretenue, démontée et mise au rebut dans les conditions d'utilisation normales spécifiées dans la notice d'instructions, sans causer de lésions ou d'atteinte à la santé.

La sécurité peut également s'exprimer sous forme d'une probabilité que le système évite de faire apparaître, dans des conditions données, des événements critiques ou catastrophiques (Villemeur, 1988). Si on considère que les défaillances d'un système se partagent en deux catégories, celles qui sont dangereuses et celles qui ne le sont pas, la sécurité peut être considérée comme la part de la fiabilité relative aux défaillances dangereuses. Ce concept peut devenir prépondérant dans une analyse de sûreté de fonctionnement, dans la mesure où une défaillance du système peut présenter un risque de dommage corporel à l'encontre des usagers. [14]

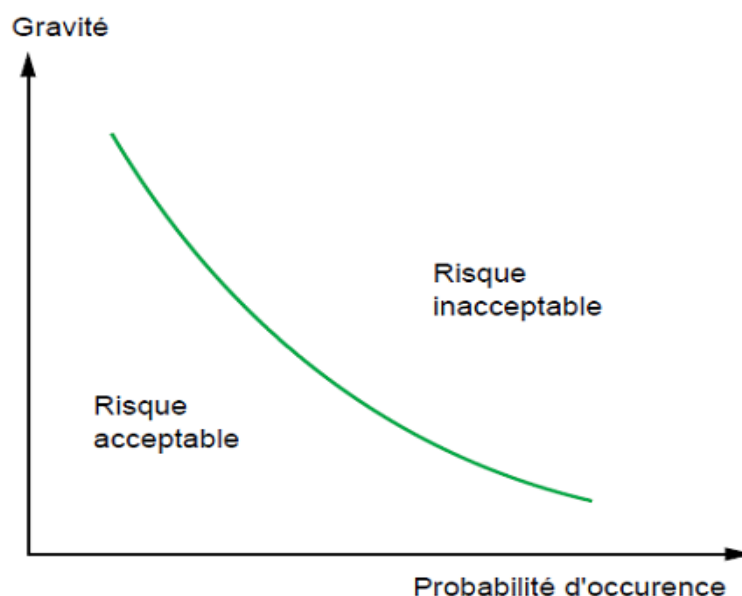


Figure I.10 : Le niveau de risque est fonction de la probabilité.[15]

I.8.Méthodes d'analyse de sûreté de fonctionnement :

Une analyse prévisionnelle de sûreté de fonctionnement est un processus d'étude d'un système réel de façon à produire un modèle abstrait du système relatif à une caractéristique de sûreté de fonctionnement (fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité). Les éléments de ce modèle seront des événements susceptibles de se produire dans le système et son environnement, tels par exemple :

- ✓ des défaillances et des pannes des composants du système,
- ✓ des événements liés à l'environnement,
- ✓ des erreurs humaines en phase d'exploitation.

Le modèle permet ainsi de représenter toutes les défaillances et les pannes des composants du système qui compromettent une des caractéristiques de SDF.

An d'aider l'analyste, plusieurs méthodes d'analyse ont été mises au point.

Les principales sont :

I.8.1.Réseaux de pétri (RDP) :

Un réseau de Pétri est constitué de places, transitions et arcs, qui vont représenter successivement les propriétés du système à modéliser lors de ses changement d'état, à travers les relations place/transition.

Couplés à la simulation de Monte Carlo, ils permettent d'évaluer la fiabilité disponibilité de systèmes divers et notamment dans le domaine de l'automatique et de la productique en considérant des transitions déterministes ou aléatoires.

Le pouvoir de modélisation de cette méthode est très riche, mais demande en contrepartie une grande maîtrise du processus de modélisation de la part de l'analyste qui doit en être expert.[8]

I.8.2.Analyse des Modes de Défaillances de leur Effets et de leur Criticité (AMDEC) :

L'AMDEC est une analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité. C'est une technique d'analyse qui part de l'examen des causes possibles de défaillance des éléments d'un système pour aboutir aux effets de ce système. Cette

méthode peut s'appliquer à un produit, mais aussi à un procédé ou à un moyen de production. [16]

L'Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité, (AMDE) est une méthode d'analyse systématique des causes et des effets des défaillances pouvant affecter les composants d'un système. L'AMDEC est l'extension de l'AMDE à l'analyse de criticité. Cette analyse permet de déterminer l'importance de chaque mode de défaillance compte tenu de son influence sur le comportement normal du système et d'évaluation impact sur la fiabilité et la sécurité du système. On peut ainsi éviter des modifications coûteuses en détectant les faiblesses de la conception

vis-à-vis des exigences de sûreté de fonctionnement, et en proposant des mesures pour y remédier le plus tôt possible. L'AMDE(C) peut être réalisée au niveau fonctionnel (décomposition en fonctions élémentaires), ou structurel (décomposition en composants matériels ou logiciels).

Permet de recenser les défaillances des composants dont les conséquences affectent le fonctionnement du système.

I.8.3.Méthode des arbres de défaillances (ADD) :

Est une analyse déductive qui permet de représenter graphiquement les combinaisons d'événements élémentaires qui conduisent à la réalisation d'un événement redouté. L'arbre de fautes, dont la racine correspond à l'événement redouté pour lequel on cherche à évaluer la probabilité d'occurrence, est formé de niveaux successifs tels que chaque événement soit généré à partir des événements du niveau inférieur par l'intermédiaire d'opérateurs logiques (OU, ET). La décomposition s'arrête au niveau des événements élémentaires, caractérisés par le fait qu'ils sont indépendants entre eux ou que leurs probabilités peuvent être estimées ou qu'on ne désire pas les décomposer en éléments plus simples.

L'analyse peut être uniquement qualitative, par recherche systématique des combinaisons minimales de défaillances entraînant l'apparition de l'événement redouté (coupes minimales) afin d'identifier les chemins les plus critiques, et donc d'identifier les points faibles du système, ou quantitative ; dans ce cas, on assigne à chaque événement de base une indisponibilité pour effectuer le calcul de la valeur d'indisponibilité de l'événement redouté. [16]

I.9.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons abordés une vue générale sur la fonction de maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management effectuées durant le cycle de vie d'un bien et destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. La maintenance a longtemps joué un rôle curatif dont l'unique objectif était de réduire la durée d'immobilisation des machines. Cette maintenance curative était axée sur le court terme et ne résolvait en rien les problèmes liés aux dégradations inévitables.

Chapitre II : Généralités sur la machine d'incubation AirStreamerPlus



AirStreamerPlus™ 12S

Incubateur à chargement unique pour une rentabilité optimale

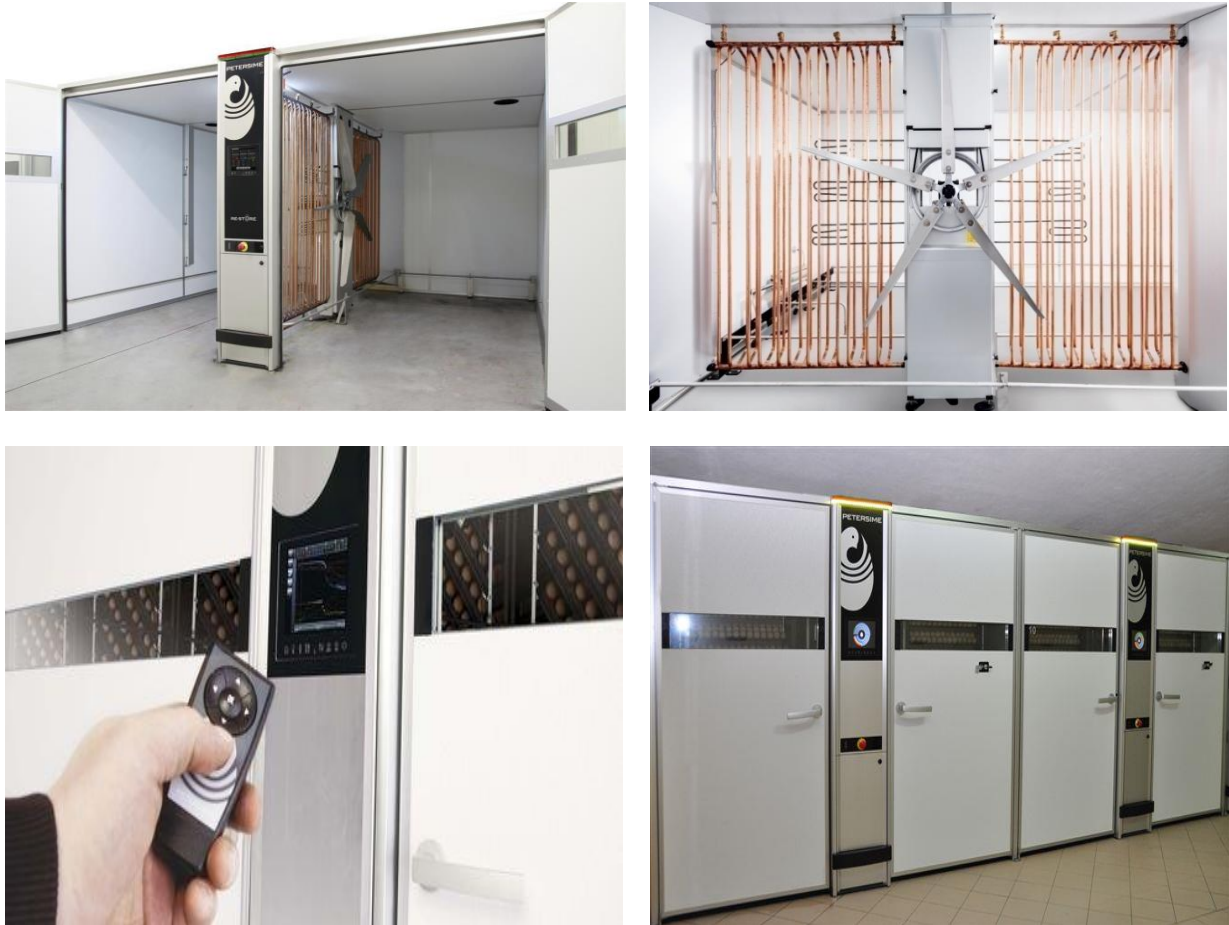


Figure II.1. L'intérieur et l'extérieur de la machine.[23]

II.1. Introduction :

L'incubateur est une enceinte conditionnée. Aujourd'hui on le trouve dans beaucoup d'applications dans les laboratoires scientifiques, l'agriculture, les fours, l'industrie etc. L'incubateur que nous allons concevoir est spécifiquement destiné à l'incubation des œufs de poules artificiel, pour cela, nous avons établi un cahier de charge pour étudier les conditions et les différents mécanismes pour assurer une bonne éclosion.

II.2. Historique :

L'histoire de l'incubation artificielle remonte à trois mille ans avant l'ère chrétienne. Les Chinois et les Égyptiens ont été les premiers à utiliser l'incubation artificielle. En Chine, ils ont utilisé des œufs de canard parce qu'ils sont leurs préférés en cuisine. [19]

II.2.1. Définition d'un incubateur :

Un incubateur est un dispositif composé essentiellement d'une enceinte fermée, qui peut être maintenue à une température et une humidité constantes grâce à un système de contrôle, et des œufs y sont placés pendant l'incubation [20]. Les matériaux utilisés pour l'enceinte doivent être non poreux et facile à entretenir pour le nettoyage ; le PVC, l'aluminium sont idéal à cet effet. Ils doivent également des bons isolateurs thermiques. Ils existent plusieurs types de mécanismes de régulation de température (thermostat) : bilames, tubes à mercure avec contacts électriques ou thermostats électroniques à microprocesseurs. En raison de la précision de réglage, ce dernier est plus performant aux autres.

Le système de retournement automatique des œufs est plus pratique et économique que le retournement manuel des œufs.[21]

L'incubateur aura des événements réglables pour permettre à l'air d'entrer et de sortir pour aérer l'enceinte. L'incubateur peut avoir différentes capacités (50, 100, 250, 1000, etc.) et peut même accueillir la taille de la pièce entière. En bref, l'incubateur imite l'incubation naturelle de la poule à une température appropriée, une humidité relative, une ventilation et un retournement régulier des œufs.

II.2.2. Type artificielle :

L'incubation artificielle est un ensemble d'opérations extraites d'un grand nombre d'œufs. La ponte des œufs pour produire le plus grand nombre de poussins vivants au coût le plus bas possible. Cette technologie utilise un incubateur conçu pour réguler la température, l'humidité, la ventilation et la rotation des œufs pour atteindre un développement embryonnaire normal.

Les incubateurs artificiels ou «incubateurs» ne sont pas nouveaux. En effet, les Egyptiens fabriquent ces machines depuis des siècles. Dans l'Égypte ancienne, ils étaient appelés «mammifères». [22]

II.3. Paramètres importants agissant sur l'incubation :

II.3.1. Température :

Dans le processus d'ajustement de l'incubateur artificiel, le paramètre de température joue un rôle très important. [22]

Le développement embryonnaire est essentiellement régi par la température. Il s'agit là d'un paramètre capital dans la détermination des conditions d'incubation.

- ✓ Pour la plupart des espèces de volailles, la température optimale d'incubation se situe entre 37.0 et 38.0 °C (même s'il est possible de faire éclore à des températures variant entre 35.0 et 40.2 °C)
- ✓ Meijerhof (2009) mentionne que la température joue un rôle essentiel sur le niveau d'utilisation des réserves nutritionnelles du jaune et sur la fermeture de l'ombilic.
- ✓ La température doit être comprise entre (99.5 à 100. F) (37.5 à 37.8°C) pour les poulets (Molayo• lu, 2007).

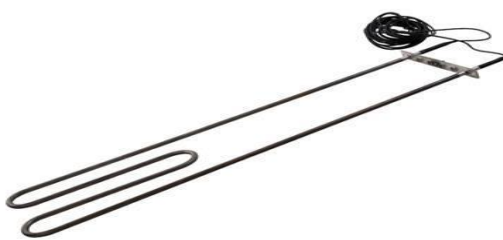


Figure II.2 : Résistance 1000W. [23]

II.3.2. Humidité :

L'influence des paramètres d'humidité de l'air ou d'humidité relative (HR) sur les résultats d'incubation est très importante [22].

Ces paramètres sont :

- Les œufs perdent beaucoup d'eau à travers les pores de leur coquille, le contrôle de l'humidité dans l'incubateur évite la déshydratation des œufs ;
- Le taux d'humidité approprié assure le développement normal de l'embryon.
- Pendant l'incubation, le taux d'humidité correct doit être maintenu. Si l'air est sec ; les poussins se déshydratent rapidement et meurent ;
- Le meilleur résultat de l'incubation est une humidité relative de 55% à 65% pendant les 18 jours et une humidité relative maximale de 75% pendant les trois derniers jours d'incubation.

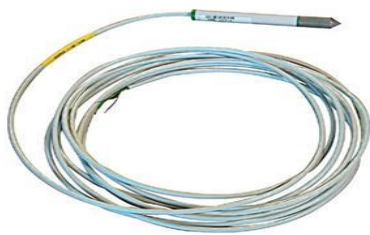


Figure. II.3 : Sonde d'humidité. [23]



Figure II.4 : Gicleur.[23]

II.3.3. Aération :

Les œufs à couvrir sont des organismes capables de respirer, une bonne ventilation doit donc être fournie pour assurer le développement normal des embryons [22].



Figure II.5 : Turbo de dégagement. [23]



Figure II.6. Système d'aération. [23]

II.3.4. Ventilation :

Selon la norme, la ventilation est très importante pour fournir suffisamment d'oxygène aux embryons dans l'incubateur. L'oxygène est 21% et 0,3% de dioxyde de carbone. C'est le point clé de la dernière étape de couvrement (régulation de la température et le rejet de dioxyde de carbone) [22].



Figure II.7 : Les trappes de ventilation. [23]



Figure II.8 : Electrovanne de refroidissement.



Figure II.9 : Système de ventilation.



Figure II.10 : Extracteur.

I.3.5. Retournement :

Le but de l'opération de retournement est d'empêcher l'embryon de coller à la coquille de l'œuf, d'éviter autant que possible la position anormale de l'embryon et de mieux répartir la température sur toute la surface de l'œuf [22].

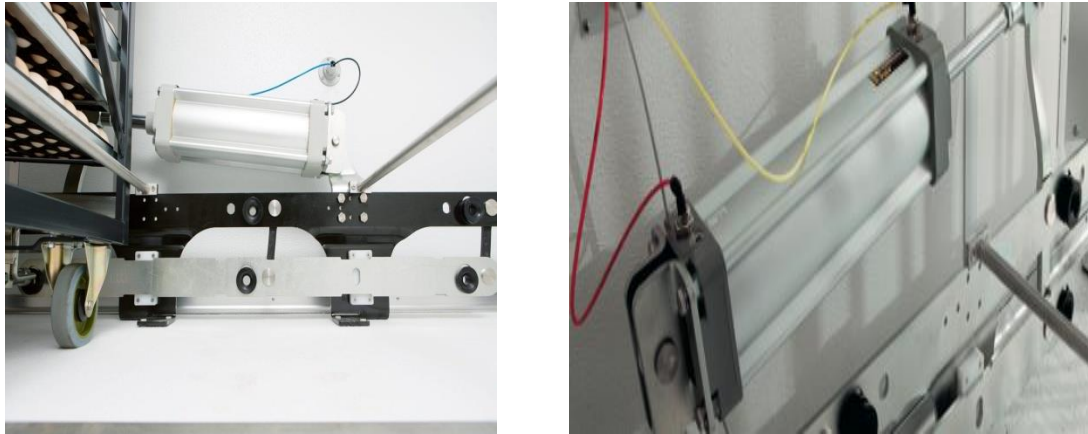


Figure II.11 : Vérin de retournement. [23]

III.3.6. Eclosion :

Trois jours avant l'éclosion, transférez les œufs au couvoir : une machine dédiée à l'éclosion. Pendant la transmission. Ensuite, mettez les œufs dans le plateau de l'incubateur et les poussins peuvent sortir. Il est important de noter que les poussins peuvent éclore avant le dernier jour d'ajustement de la température et de l'humidité [23].



Figure II.12 : Eclosion de produit. [23]

II.4.Description :

L'AirStreamerPlus™ 12S (ASPlus-12S) fait partie de la série haut de gamme de Petersime d'incubatrice ligne S à chargement unique et se décline en versions pour œufs de poule, de canard et de dinde.

L'ASPlus-12S est équipé d'une coque hermétique pour un contrôle optimal de l'environnement de l'embryon et d'un contrôleur puissant avec large écran LCD 10 pouces et pavé numérique capacitif.

Le système central de mélange de l'air avec technologie CO2NTROL™ apporte une circulation d'air et une ventilation uniformes dans l'ensemble de l'incubateur. Le rendement énergétique fait partie du concept et est optimisé grâce à l'utilisation de la technologie

Eco-Drive™. L'ASPlus-12S peut être développé grâce à un kit optionnel contenant la technologie brevetée Embryo-Response Incubation™ de Petersime, pour une production automatisée maximale de poussins. [23]

II.5. X-Streamer™ :

X-Streamer™ est le premier incubateur intelligent qui convertit des données en performances optimales pour le couvoir. Il sait quels œufs se trouvent dans la machine et utilise ses connaissances pour vous aider à maximiser les performances d'incubation, tout en minimisant les coûts d'exploitation. L'objectif est d'obtenir les meilleurs rendements possibles de votre couvoir, non seulement maintenant, mais également tout au long de sa durée de vie. Un bénéfice maximal pour la vie, voilà ce que nous défendons.

Grâce au retour d'expérience des milliers d'incubateurs Petersime en service dans le monde entier, le X-Streamer™ intègre les avantages de ses prédécesseurs (BioStreamer™ et AirStreamerPlus™) avec de nouvelles fonctionnalités révolutionnaires. La combinaison unique des facteurs X du X-Streamer™ vous permet de tirer le meilleur parti de votre couvoir. [23]

II.5.1. Intelligence intégrée :

Au cœur du X-Streamer™ se trouve un **logiciel puissant et simple d'utilisation** qui convertit des données en performances optimales pour le couvoir. Ce logiciel vous permet de savoir quels œufs sont chargés et de prendre totalement, et de manière autonome, le contrôle de chaque étape de vos opérations de couvoir. Vous profitez

ainsi d'une tranquillité d'esprit totale tout en rendant les procédures de travail simples et sans risque d'erreur pour les opérateurs de tous niveaux de compétence. [23]

II.5.2. Technologie Embryo-Response Incubation™ unique :

Chaque X-Streamer™ est équipé de la technologie brevetée Embryo-Response Incubation™ de Petersime. En **imitant la façon dont un « oiseau parent » écoute et répond aux signaux de l'embryon**, la technologie Embryo-Response Incubation™ permet d'obtenir un taux d'éclosion, une qualité de poussins et des performances post-éclosion optimaux, tout en préservant le bien-être animal. [23]

II.5.3. Conception synonyme de coûts d'exploitation minimales :

La conception de l'équipement et les matériaux utilisés reçoivent l'attention qu'ils méritent chez Petersime. Le X-Streamer™ est un gage de **convivialité maximale, d'efficacité C'est Pourquoi le X-Streamer™ fait toute la différence pour vous :**

- Intelligence intégrée, méga données et traçabilité complète ;
- Procédures de travail simples et sans risque d'erreur pour les opérateurs de tous niveaux de compétence ;
- Résultats d'incubation supérieurs ;
- Coûts d'exploitation réduits ;
- Rendement à long terme ;

II.6. Caractéristiques et avantages S12 :

- Capacité de 57 600 œufs de poule ;
- CO2NTROL™ pour des niveaux de CO2 optimaux ;
- Interface utilisateur intuitive pour une facilité d'emploi ;
- Eco-Drive™ pour des dépenses minimales en énergie ;
- Coque hermétique pour une sécurité biologique optimale ;
- Maintenance facile ;
- Construction durable et compatible avec de futurs développements ;
- Possibilité d'expansion en option grâce à la technologie brevetée Embryo-Response Incubation™ de Petersime

qui offre un contrôle automatique de l'environnement ;

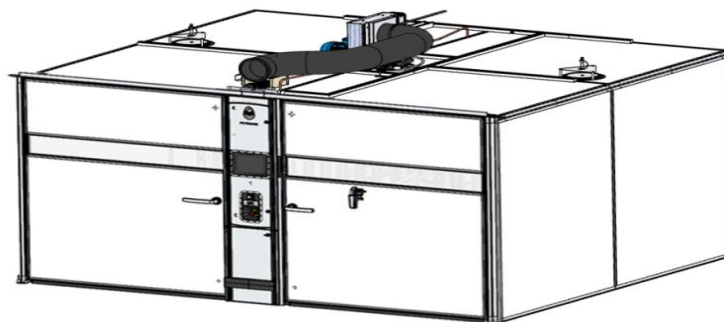
- OvoScan™ pour un contrôle précis de la température ;
- DWLS™ pour des niveaux d'humidité optimaux .[23]

II.7. Carrière

Le monde de l'incubation des œufs est constamment en mouvement. Les marchés sont de plus en plus mondialisés et les producteurs de volaille sont de plus en plus automatisés et intégrés. Par ailleurs, les demandes des consommateurs en termes de sécurité biologique et de qualité de volaille ne cessent d'évoluer.

Petersime peut compter sur des personnes innovantes, axées sur le client, à l'esprit ouvert pour suivre les tendances actuelles et assurer notre leadership sur le marché. Vous êtes prêt à relever le défi. [23]

II.8 Spécifications S12 :



Capacité

- Poules : 57 600 œufs chargés sur 12 chariots de 32 casiers chacun
- Canards/Dindes : 42 336 œufs chargés sur 12 chariots de 28 casiers chacun

Dimensions

- Largeur : 4 191 mm
4 236 mm (avec panneau latéral pour début de rangée)
- Hauteur : 2 303 mm (surface plafond)
2 815 mm (point le plus haut)
- Profondeur : 3 645 mm
3 730 mm (poignée de porte comprise)

Conditions ambiantes de l'environnement

- 20 à 28°C / 50 % Hr

Commande

- Interface utilisateur avant avec écran LCD 10 pouces et pavé numérique capacitif
- Télécommande via unité de télécommande en option
- Contrôle du réseau via protocole IrisLink™

Interfaces

- Entrée d'air ambiant (1) 300 m³/heure
- Sortie d'air ambiant (2)
- Entrée d'air comprimé (3) 6 - 8 BARS
- Entrée d'eau de refroidissement (4) moyenne 160 l/h
12°C - 20°C
- Sortie d'eau de refroidissement (5)
- Entrée d'humidificateur (6) 3 - 4 BARS
- Alimentation électrique (7) 3 x 400 V + N + E
puissance installée : 8,5 kW
- Alarme (8) protocole IrisLink™
- Réseau (9)

Fonctionnalités standard

- CO₂NTROL™

Options

- Unité de télécommande
- Sonde d'étalonnage
- Système de désinfection automatique
- Kit d'expansion Embryo-Response Incubation™

Figure II.13 : Spécifications de l'incubateur Air Streamer Plus. [23]

AirStreamerPlus™ 4H Éclosoir haut de gamme pour un rendement maximal



Figure II.14: AirStreamerPlus™ 4H éclosoir.

II.9. Caractéristiques et avantages 4H :

- Capacité de 19 200 œufs de poule ;
- CO2NTROL™ pour des niveaux de CO2 optimaux ;
- Interface utilisateur intuitive pour une facilité d'emploi ;
- Eco-Drive™ pour des dépenses minimales en énergie ;
- Coque hermétique pour une sécurité biologique optimale ;
- Maintenance facile ;
- Construction durable et compatible avec de futurs développements ;
- Possibilité d'expansion en option grâce à la technologie brevetée Embryo-Response Incubation™ de Petersime qui offre un contrôle automatique de l'environnement. [23]

II.10. Description 4H :

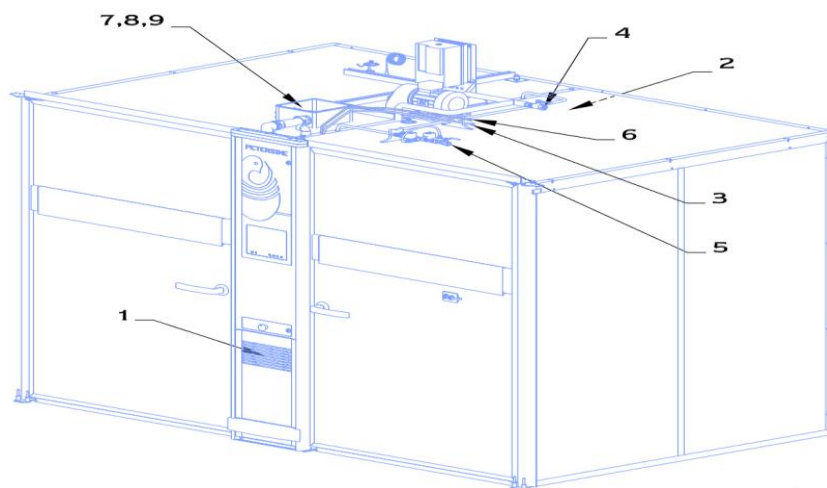
L'AirStreamerPlus™ 4H (ASPlus-4H) fait partie de la série haut de gamme de Petersime d'incubatrice ligne S à chargement unique et se décline en versions pour œufs de poule, de canard et de dinde. L'ASPlus-4H est équipé d'une coque hermétique.

Pour un contrôle optimal de l'environnement de l'embryon et d'un contrôleur puissant

avec large écran LCD 10 pouces et pavé numérique capacitif.

Le système central de mélange de l'air avec technologie CO₂NTROL™ apporte une ventilation et une circulation d'air uniformes dans l'ensemble de l'éclosoir. Le rendement énergétique fait partie du concept et est optimisé grâce à l'utilisation de la technologie Eco-Drive™. L'ASPlus-4H peut être développé grâce à un kit optionnel contenant la technologie brevetée Embryo-Response Incubation™ de Petersime, pour une production automatisée maximale de poussins. [23]

II.11. Spécifications 4H :



Capacité

- Poules : 19 200 œufs chargés sur 4 chariots de 32 paniers d'éclosion chacun
- Canards/Dindes : 14 112 œufs chargés sur 4 chariots de 28 paniers d'éclosion chacun

Dimensions

- Largeur : 3 369 mm
3 414 mm (avec panneau latéral pour début de rangée)
- Hauteur : 2 303 mm (surface plafond)
2 747 mm (point le plus haut)
- Profondeur : 2 121 mm
2 206 mm (poignée de porte comprise)

Conditions ambiantes de l'environnement

- 20 à 28°C / 50 % Hr

Commande

- Interface utilisateur avant avec écran LCD 10 pouces et pavé numérique capacitif
- Télécommande via unité de télécommande en option
- Contrôle du réseau via protocole IrisLink™

Interfaces

- Entrée d'air ambiant (1) : 450 m³/heure
- Sortie d'air ambiant (2)
- Entrée d'air comprimé (3) : 6 - 8 BARS
- Entrée d'eau de refroidissement (4) : moyenne 120 l/h
12°C – 20°C
- Sortie d'eau de refroidissement (5) : 3 - 4 BARS
- Entrée d'humidificateur (6) : 3 x 400 V + N + E
- Alimentation électrique (7) : 3,1 kW
- Alarme (8)
- Réseau (9) : protocole IrisLink™

Fonctionnalités standard

- CO₂NTROL™

Options

- Unité de télécommande
- Sonde d'étalonnage
- Système de désinfection automatique
- Kit d'expansion Embryo-Response Incubation™

Figure II.15 : Spécifications AirStreamerPlus 4H éclosoir. [23]

II.12. Concept à chargement unique :

Une gamme d'incubateurs à chargement unique innovants pour obtenir un rendement maximal à moindre coût pendant toute la durée de vie de votre couvoir. [23]

II.12.1. Le bénéfice des incubateurs à chargement unique :

Nos incubateurs à chargement unique offrent des avantages économiques attrayants pour toute expansion de couvoir ou tout nouvel investissement dans un couvoir :

➤ **Hautes performances :**

Créer un environnement d'incubation idéal permet de produire un grand nombre de poussins. Vos poussins seront également plus résistants et plus uniformes. Il en résulte une réduction de la mortalité post-éclosion et une diminution du coefficient de transformation des aliments ainsi qu'un accroissement du rendement aux étapes suivantes de la chaîne de transformation de la chair.

Biosécurité optimale :

Les incubateurs à chargement unique permettent un nettoyage facile, rapide et complet et leur environnement hermétique réduit les risques de biosécurité. [23]

➤ **Coûts de main-d'œuvre minimaux :**

Vous pouvez réduire vos coûts de main-d'œuvre au minimum grâce à la convivialité maximale et à la facilité d'utilisation de nos incubateurs à chargement unique. En général, la logistique opérationnelle est également facilitée avec l'incubation à chargement unique par rapport à l'incubation à chargement partiel.

➤ **Rendement énergétique élevé et maintenance réduite :**

Tous les incubateurs à chargement unique Petersime sont conçus intelligemment pour garantir de faibles coûts d'énergie et une disponibilité maximale.

II.12.2. Technologies :

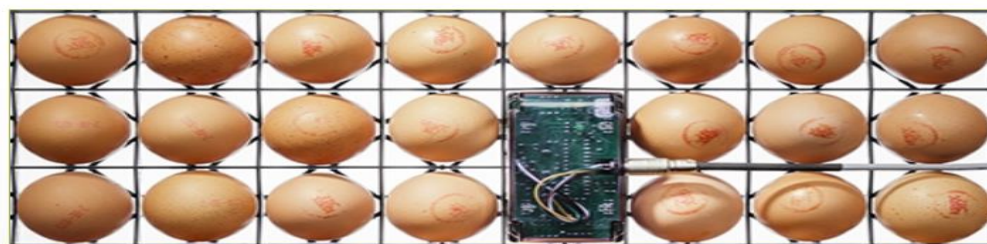


Figure II.16 : Capteurs Embryo-Response Incubation. [23]

Capteurs **Embryo-Response Incubation™** pour un meilleur taux d'éclosion, **technologies de gestion des énergies** pour des économies d'énergie et **contrôleurs** pour une tranquillité d'esprit. [23]

II.12.2.1. Embryo-Response Incubation™ :

L'Embryo-Response Incubation™ est le système breveté de Petersime qui garantit une interaction constante entre l'embryon et son environnement dans l'incubateur. [23]

II.12.2.2. Gestion de l'énergie :

La consommation d'énergie est un poste de coûts majeur de votre couvoir. Afin de vous aider à réduire votre consommation, Petersime propose des **incubateurs peu énergivores**. Notre mécanisme extrêmement performant de transfert de la chaleur, doté de **systèmes de récupération de la chaleur**, et nos **systèmes de régulation de la pression** vous permettent de réaliser des économies d'énergie considérables.

II.12.2.3. CO₂NTROL™ :

La technologie CO₂NTROL™ assure la mesure en ligne du taux de CO₂ et la transmet à la commande de ventilation.

Nous savons que les échanges gazeux sont l'un des facteurs essentiels de l'incubation. Pour pousser le métabolisme à produire un poussin sain, il convient d'alimenter l'œuf en oxygène et d'en évacuer le gaz carbonique. De plus, le **maintien du taux adéquat de CO₂** pendant la totalité du cycle d'incubation a **un effet bénéfique** sur le

développement du système cardiovasculaire de l'embryon. Ce taux peut être contrôlé en **adaptant la ventilation**.

Outre l'optimisation du développement de l'embryon dans les incubateurs, la stimulation au CO₂ contrôlée avec une grande précision dans les éclosoirs entraîne le bêchage et l'éclosion simultanés. La qualité des poussins est améliorée. La ligne S est dotée d'un nouveau système de ventilation et de brassage de l'air : le Centre de Mélange d'Air. Cette zone de mélange garantit une distribution de l'air symétrique en 3 dimensions dans l'incubateur. L'effet de tourbillon généré par le nouveau système de ventilation assure le brassage parfait de la totalité de l'air à l'intérieur de l'incubateur et un taux de CO₂ uniforme partout dans l'incubateur.

L'entrée d'air frais est ajustée séparément et est contrôlée par un ventilateur d'admission de l'air à vitesse variable. L'air frais est dirigé vers le centre du pulsateur pour être parfaitement mélangé avec l'air présent dans l'incubateur. Un mécanisme de clapet à fréquence contrôlée adapte la ventilation de manière optimale en réponse aux conditions bio-environnementales changeantes. [23]

II.12.2.4. DWLS™ :



Figure II.17 : Le système breveté Dynamic Weight Loss System.[23]

Le système breveté Dynamic Weight Loss System™ (DWLS™) adapte le taux d'humidité dans l'incubateur sur la base des mesures de la perte pondérale des œufs durant le processus d'incubation.

Les œufs doivent perdre un certain poids pendant l'incubation afin d'atteindre un taux d'éclosion optimal et de produire des poussins d'un jour de qualité supérieure. Pour ce

faire, l'eau présente dans l'œuf doit être évacuée vers l'environnement extérieur, à travers la coquille. Le contrôle du taux d'humidité dans l'incubateur permet de **gérer la perte d'eau (et par conséquent, la perte de poids)**, compte tenu de la conductance à la vapeur d'eau de la coquille du lot d'œufs spécifique.

Le DWLSTTM pèse les œufs en ligne pendant toutes les phases de l'incubation. Le taux d'humidité est ajusté automatiquement en fonction des résultats de cette pesée en vue d'une **perte de poids optimale** depuis le chargement de l'œuf jusqu'à son transfert [23]

II.12.2.5. Synchro-HatchTM :



Figure II.18 : Le système Synchro-Hatch.[23]

Le système Synchro-HatchTM réduit la fenêtre d'éclosion en surveillant l'éclosion des premiers poussins dans l'éclosoir.

Cette technologie brevetée basée sur la réponse de l'embryon **synchronise les profils d'éclosion avec le processus d'éclosion**. Elle détecte automatiquement le moment exact du bêchage interne à 100% et lance une séquence de modifications de l'environnement d'incubation afin de stimuler l'éclosion simultanée.

De plus, le Synchro-HatchTM détecte automatiquement le moment où tous les poussins ont éclos. Il déclenche une nouvelle phase du processus d'incubation afin d'**optimiser la finition des poussins et de les préparer à l'enlèvement**. Ces actions **réduisent le temps d'éclosion et concentrent l'éclosion nettement** plus près du moment de l'enlèvement des poussins. [23]

Vos avantages :

- des poussins d'un jour uniformes ;
- de meilleurs taux de conversion alimentaire ;
- des taux de mortalité postnatale réduits ;
- une plus grande efficacité dans les abattoirs ;
- une plus grande quantité de viande en fin de cycle.

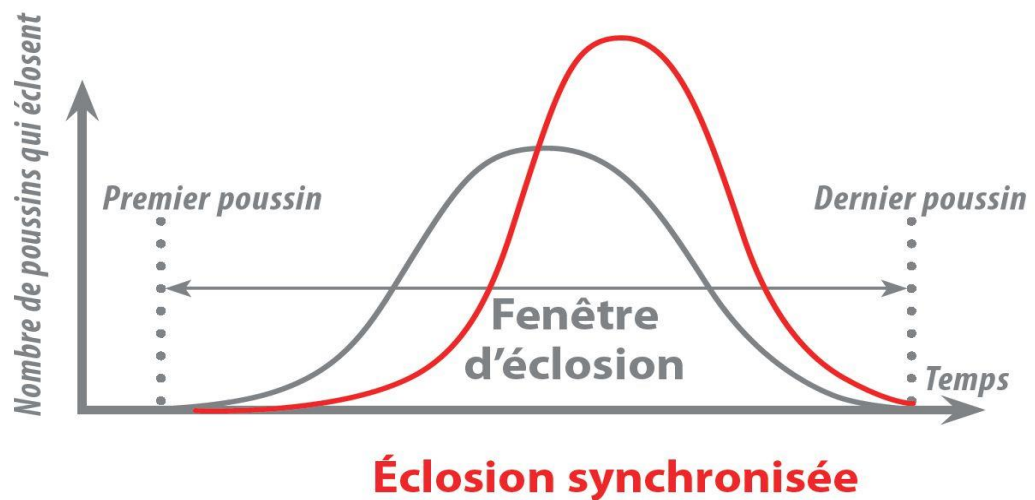


Figure II.19 : Éclosion synchronisée. [23]

II.12.2.6. OvoScan™ :

Le système OvoScan™ ajuste la température de l'environnement de l'embryon en contrôlant la température de la coquille des œufs.



Figure II.20. Le système OvoScan. [23]

Les poussins qui éclosent à une température optimale sont d'une qualité exceptionnelle. Grâce au système breveté OvoScan™, **la température dans l'incubateur est en permanence ajustée fonction de la température réelle de la coquille des œufs**. L'embryon a ainsi constamment une température optimale et la vitesse du développement métabolique est contrôlée avec précision.

OvoScan™ crée l'**environnement optimal pour chaque lot d'œufs**, quels que soient la taille, l'âge ou les caractéristiques génétiques des œufs à couvrir.

OvoScan™ **réduit la mortalité embryonnaire** et optimise le taux d'éclosion. La qualité supérieure des poussins d'un jour est également synonyme d'**améliorations significatives des performances post-éclosion** (viabilité, croissance et taux de conversion alimentaire). [23]

II.12.3. Gestion de l'énergie :

La consommation d'énergie est un poste de coûts majeur de votre couvoir. Afin de vous aider à réduire votre consommation, Petersime propose des **incubateurs peu énergivores**. Notre mécanisme extrêmement performant de transfert de la chaleur, doté de **systèmes de récupération de la chaleur**, et nos **systèmes de régulation de la pression** vous permettent de réaliser des économies d'énergie considérables. [23]

II.12.3.1. Eco-Drive™ :

Le système Eco-Drive™ minimise la consommation d'énergie durant les stades moins critiques du processus d'incubation. Cela permet de réaliser **une importante économie d'énergie (jusqu'à 50%)**. Eco-Drive™ est compris de manière standard dans les incubateurs de la ligne S.

Le système Eco-Drive™ minimise la consommation d'énergie durant les stades moins critiques du processus d'incubation. Cela permet de réaliser **une importante économie d'énergie (jusqu'à 50%)**. Eco-Drive™ est compris de manière standard dans les incubateurs de la ligne S.



Figure II.21 : Le système Eco-Drive. [23]

Comment ça fonctionne

Tant en début qu'en phase finale du processus d'incubation, il est nécessaire d'avoir recours à un régime moteur élevé pour faire un usage optimal des fonctions de chauffage et de refroidissement. Cette obligation diminuant considérablement pendant la longue période qui s'écoule entre les deux phases, le système Eco-Drive™ **réduit de manière substantielle le régime moteur** pendant cette phase intermédiaire.

Cette action de régulation intervient selon la règle suivante:

$$P1/P2 = (\text{tr/min } 1 / \text{tr/min } 2)^3$$

- P = puissance
- tr/min = tours par minute

En d'autres termes : si Eco-Drive™ permet au moteur de tourner par exemple à un régime 20% plus lent, on obtient 50% de réduction de consommation !

Par ailleurs, le variateur de fréquence associé au moteur du pulsateur sur l'Eco-Drive™ assure **un démarrage progressif du moteur**. En plus d'éviter les pics d'énergie très coûteux, ce concept offre également l'avantage de prolonger sensiblement la durée d'un certain nombre de pièces mécaniques. [23]

II.12.3.2. Systèmes de récupération de la chaleur :

Un système de récupération de la chaleur permet de réaliser des économies considérables de deux façons. [23]

Un système de récupération de la chaleur permet de réaliser des économies considérables de deux façons.

La première consiste à utiliser **un échangeur thermique à plaques à flux croisés** afin de récupérer la chaleur de l'air évacué de la salle d'incubation et de l'utiliser pour réchauffer l'air entrant.

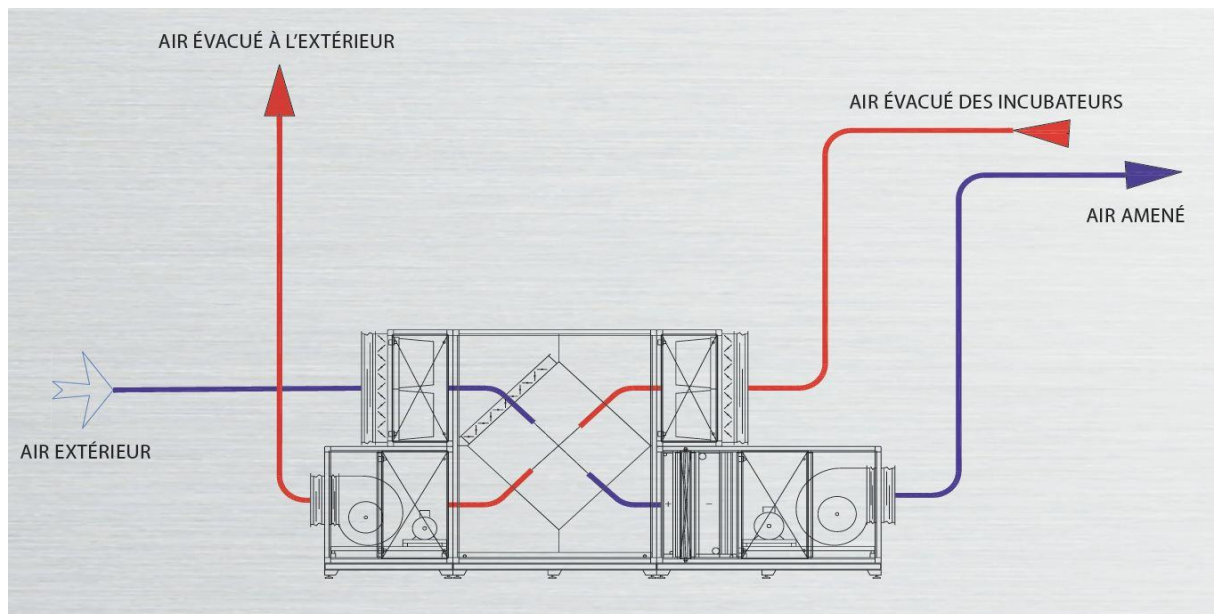


Figure II.22 : Principe d'un système d'échangeur thermique à plaques à flux croisés. [23]

À seconde façon de réaliser des économies consiste à récupérer la chaleur du côté de l'eau chaude du refroidisseur (pour les couvoirs qui utilisent le **refroidissement d'eau avec un refroidisseur**) et à l'utiliser pour préchauffer l'air qui entre dans l'unité de traitement de l'air. [23]



Figure II.23 : Principe d'un système d'échangeur thermique. [23]

II.12.3.3. Systèmes de régulation de la pression :

Des économies d'énergie supplémentaires peuvent être réalisées grâce à un système de régulation de la pression comme le PPC (Petersime Pressure Control). [23]

II.12.4. Équipement de couvoir :

L'équipement de votre couvoir joue un rôle crucial lorsqu'il s'agit d'avoir une gestion des tâches efficace. Il doit être **facile à faire fonctionner et à entretenir**, sans nécessiter de formation spécialisée.

Afin d'améliorer davantage l'efficacité et de réduire le travail physique, vous pouvez opter pour un **équipement automatisé**. En connectant votre équipement à un **réseau**, vous pouvez surveiller et contrôler les opérations à partir de n'importe quel endroit de votre couvoir.

II.12.4.1. Système CVC :

La gestion de la circulation d'air à l'intérieur du bâtiment abritant le couvoir revêt la plus haute importance. Depuis plus de **45 ans**, le Département Projet de Petersime conçoit et installe des **systèmes de traitement d'air et de climatisation** sur mesure pour couvoirs, et ce, pour les climats les plus variés. [23]

II.12.4.2. Eco-VAC™ :

Dans un couvoir, un système de climatisation adéquat est crucial à l'obtention d'un bon taux d'éclosion, d'une bonne qualité de poussins et d'une bonne biosécurité. Les embryons et les poussins ont besoin de suffisamment d'air frais, d'une température ambiante adéquate et d'un taux d'humidité ajusté. En outre, des processus tels que la fumigation et le séchage de casiers et de chariots nettoyés posent leurs propres exigences de climatisation. [23]

II.12.4.3. Casiers et paniers :

Petersime a élaboré des casiers et des paniers solides mais légers, conçus pour être utilisés intensivement.

II.12.4.4. Chariots :

Nos chariots sont **soudés solidement** et sont munis d'un **revêtement supplémentaire** qui les protège de la corrosion. [23]

II.12.4.5. Portes de couvoir :

Vous avez besoin de différents types de portes dans votre couvoir. Ces portes doivent être **robustes**, mais aussi **faciles à manipuler et à entretenir**. [23]

II.12.4.6. Surveillance :

Il est extrêmement important de conserver une vue d'ensemble complète du statut de votre couvoir - à tout moment. Avec Petersime, vous avez **un contrôle total**, vous avez l'esprit tranquille.

II.12.4.7. Palette pour le transport des œufs à couver :

Ce système assure un transport facile de la ferme parentale au couvoir avec une manipulation minimale des œufs, réduisant ainsi le risque d'œufs craquelés.

II.12.4.8. Automatisation :

En fonction de la taille de votre couvoir et de vos exigences particulières, vous pouvez opter pour un couvoir automatisé entièrement intégré. Vous pouvez aussi choisir d'automatiser complètement ou partiellement certaines parties de votre couvoir. Petersime vous assiste dans votre recherche de la meilleure solution dans chacun de ces cas.

Automatisation complètement intégrée :

Si vous optez pour l'automatisation complètement intégrée, Petersime coopéra avec votre partenaire en automation préféré, afin de concevoir un système entièrement automatisé pour manipuler et traiter vos œufs et poussins dans les différentes zones de votre couvoir. Cette conception tient compte des contraintes liées à l'espace, des réglementations en matière de travail, des exigences de sécurité et de vos autres besoins éventuels. [23]

Automatisation autonome :

Petersime propose plusieurs types d'équipement afin d'augmenter les performances de votre couvoir et de réduire la main-d'œuvre dans différentes zones. [23]



Figure II.24 : Les différentes zones des couvoirs. [23]

II.12.4.9 Salle de transfert :

Les solutions de Petersime pour le transfert et le mirage des œufs vous permettent d'optimiser vos résultats d'incubation grâce à un fonctionnement rapide et une réduction des risques de contamination. [23]

II.12.4.10 Salle de traitement de poussins :

Grâce aux solutions de Petersime pour les salles de traitement des poussins, la séparation par sexe, la vaccination et le comptage des poussins se font plus rapidement et avec une précision sans pareille.

II.12.4.11. Salle de lavage :

Les machines automatiques à laver les casiers de Petersime vous permettent d'améliorer l'hygiène et l'efficacité de votre couvoir. [23]

II.13. Couvoirs clé en main :

Généralement, la performance du couvoir se mesure en termes de taux d'éclosion et de qualité de poussin, mais pas seulement. Pour être réellement compétitifs, il est nécessaire d'exploiter l'environnement des couvoirs le plus économiquement et efficacement possible.

Nous concevons, fournissons et installons votre couvoir complet et nous vous assistons tout au long du cycle de vie de votre couvoir. Petersime possède plus de 45 années d'expérience dans la conception de couvoirs clé en main. Nous avons déjà installé plusieurs couvoirs clé en main Couvoirs. [23]

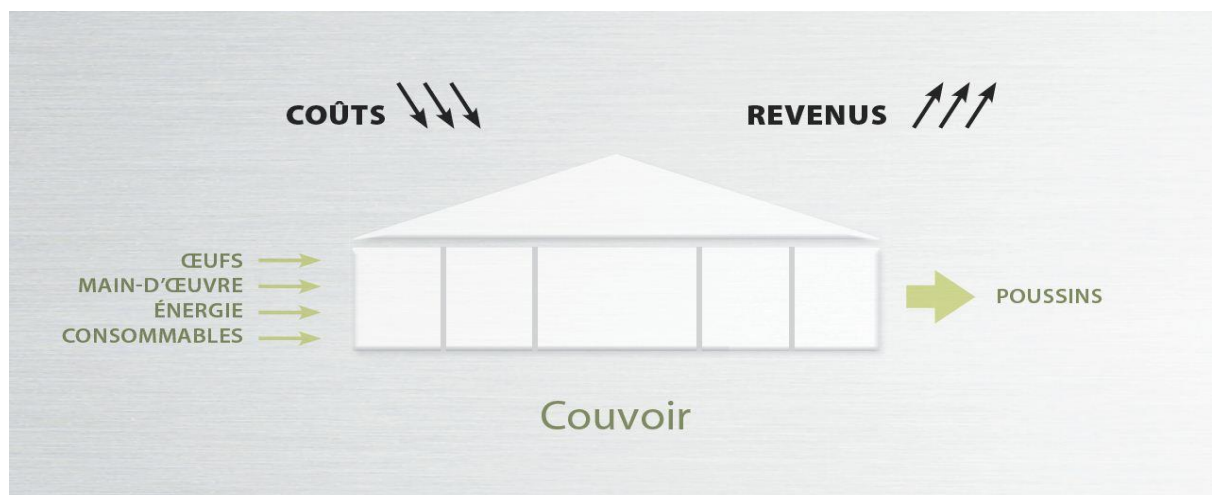


Figure II.25 : L'exploitation d'un couvoir sous forme d'un modèle «entrée / sortie». [23]

II.13.1. Production maximale de poussins :

Augmenter les revenus de votre couvoir signifie produire un maximum de poussins uniformes, robustes et en bonne santé. [23]

II.13.2. Economisez de l'énergie :

La consommation d'énergie est un poste de coûts majeur de votre couvoir. Afin de vous aider à réduire votre consommation, Petersime propose des **incubateurs**

peu énergivores. Notre mécanisme extrêmement performant de transfert de la chaleur, doté de **systèmes de récupération de la chaleur**, et nos **systèmes de régulation de la pression** vous permettent de réaliser des économies d'énergie considérables. [23]

II.13.3. Réduisez vos coûts de main-d'œuvre :

Vos coûts de main-d'œuvre dépendent largement de la disposition de votre couvoir, mais également de l'équipement totalement automatique ou semi-automatique et de l'efficacité de la surveillance. [23]

II.13.4. Minimisez le coût de vos œufs :

Les œufs sont la plus grande ressource de votre couvoir. Leur coût peut être réduit en **diminuant les frais de réception des œufs**, en **évitant** qu'ils soient **abîmés** et en les conservant dans des **conditions idéales** avant qu'ils entrent dans la salle d'incubation. [23]

II.13.5. Optez pour les consommables les moins chers :

Dans un couvoir, l'équipement est fortement sujet à l'usure. De plus, un couvoir a une très longue durée de vie. C'est pourquoi Petersime a conçu un équipement à la **durabilité maximale**, qui ne nécessite qu'un **minimum de maintenance**. [23]

II.13.6. Comment notre collaboration se passe-t-elle ?

Nos experts vous assistent dès le début en déterminant les caractéristiques de votre projet et en identifiant ses contraintes. Nous travaillons sur la base de vos objectifs, de vos besoins en termes de capacité et de vos méthodes de travail, mais aussi des contraintes relatives à l'emplacement, aux réglementations locales et à d'autres besoins propres au projet. [23]

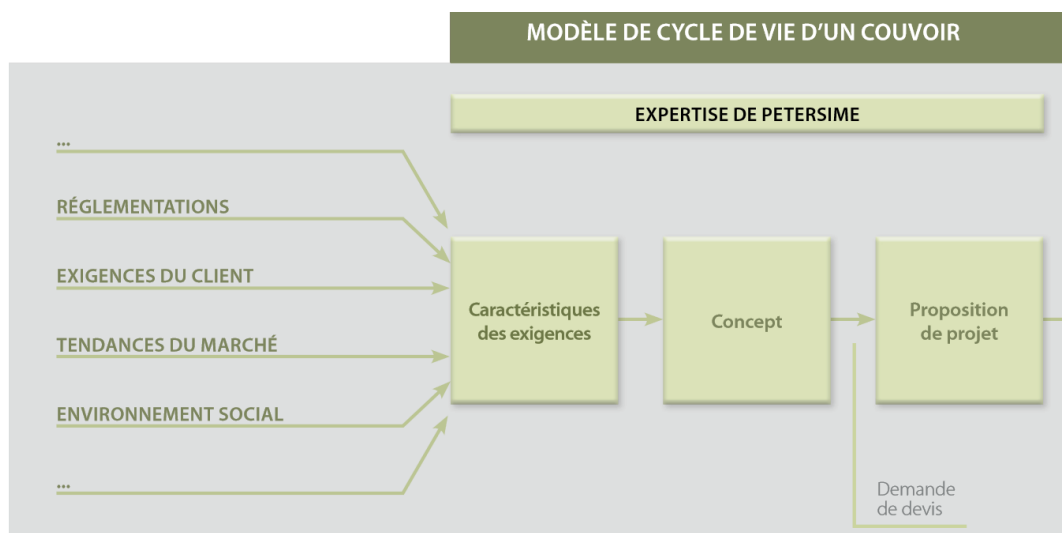


Figure II.26 : Modèle de cycle de vie d'un couvoir. [23]

II.13.7. Optimisez le rendement :

L'objectif principal de l'exploitation de votre couvoir est d'optimiser votre retour sur investissement, ce qui signifie obtenir le rendement le plus élevé en termes de poussins, avec des coûts minimaux en termes de ressources.

Exploiter un couvoir signifie avoir recours à un processus industriel complexe au cours duquel vous devez gérer différentes ressources et tenir compte de nombreux paramètres. [23]

II.13.8. Un système de chauffage, ventilation et climatisation approprié pour chaque environnement :

Il n'existe pas de solution standard unique pour le chauffage, la ventilation et la climatisation : chaque système doit être réalisé sur mesure pour s'adapter aux conditions de fonctionnement.

Par exemple, les couvoirs situés dans des climats chauds et humides requièrent un système de climatisation avec eau de refroidissement afin de déshumidifier l'air. [23]

Conversion des températures

De Celsius en Fahrenheit : $F = C \times 1,8 + 32$

De Fahrenheit en Celsius : $C = (F - 32) / 1,8$

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons fait une étude approfondie de la machine d'incubation artificielle et de son fonctionnement, avec la présentation de ses composants internes et externes, ainsi que la présentation des avantages de la machine avec une présentation de toute la technologie moderne dans le domaine d'incubation artificiel.

Chapitre III : Application
Les outils d'analyse sur la
machine d'incubation



III.1. Introduction :

Dans un contexte international extrêmement concurrentiel, les entreprises doivent maîtriser des applications les différents outils d'analyse de la défaillance qui leur permettent de rester compétitives et doivent s'engager dans des actions d'amélioration à tous les niveaux. La complexité croissante des systèmes, la réduction de leurs coûts de conception et d'exploitation, leur utilisation de plus en plus importante dans la vie quotidienne font que la sûreté de fonctionnement est devenue incontournable dans le développement de tout système industriel.

La sûreté de fonctionnement (Sdf) fait partie des enjeux majeurs de ces dernières années et des années à venir. Cette notion désigne à la fois un ensemble de moyens et un ensemble de résultats produits par ces moyens :

- ✓ Des méthodes et des outils pour caractériser et maîtriser les effets des aléas, des pannes et des erreurs [31]
- ✓ la quantification des caractéristiques des systèmes pour exprimer la conformité dans le temps de leurs comportements et de leurs actions. [24]

III.2. Les outils d'analyse :

III.2.1. Analyse AMDEC :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une méthode d'analyse de la fiabilité qui permet de recenser les défaillances et les conséquences affectant le fonctionnement du système dans le cadre d'une application donnée. Et La mise en œuvre de l'AMDEC offre une garantie supplémentaire pour l'entreprise industrielle et les machines de l'amélioration de ses performances [25].

III.2.1.1. La loi de criticité :

$$\begin{array}{c} \text{Gravité} \quad \quad \text{Non Détection} \\ \downarrow \quad \quad \downarrow \\ \text{Criticité} \longrightarrow C = G \cdot F \cdot ND \\ \quad \quad \quad \uparrow \\ \quad \quad \text{Fréquence} \end{array}$$

III.2.1.2. Criticité C :

Elle permet de discriminer les actions à entreprendre et de les calculer à partir de la Gravité, la fréquence et la défaillance de non détection.

Niveau de criticité	Définition
$1 \leq C < 10$ Criticité négligeable	Aucune modification Maintenance corrective
$10 \leq C < 18$ Criticité moyenne	Amélioration Maintenance preventive systématique
$18 \leq C < 27$ Criticité élevée	Surveillance particulière Maintenance préventive conditionnelle
$27 \leq C < 64$ Criticité interdite	Remise en cause complète de l'équipement

Tableaux III.1 : Niveaux de criticité et leurs définitions.

III.2.1.3. Fréquence d'apparition F:

C'est la fréquence d'apparition d'une défaillance due à une cause particulière.

Niveau de fréquence	indices	Définition
Fréquence très faible	1	Défaillance rare : 1 défaillance maxi par an
Fréquence faible	2	Défaillance possible : 1 défaillance maxi par trimestre
Fréquence Moyne	3	Défaillance fréquente : 1 défaillance maxi par mois
Fréquence forte	4	Défaillance très fréquente : 1défaillancemaxiparsemaine

Tableaux III.2 : Niveaux de fréquence et leur définition. [26]

III.2.1.4 Gravité G :

C'est la gravité des effets de la défaillance :

- ✓ Pertes de productivité (arrêt de production, défaut de qualité) ;
- ✓ Coût de la maintenance ;
- ✓ Sécurité, environnement.

Niveau de Gravité	Indices	Définition
Gravité très faible	1	Sous influence par d'arrêt de la production
Gravité faible	2	Peut critique arrêt ≤ 1 heure
Gravité moyenne	3	Critique 1 heure $\leq$ arrêt ≤ 1 jour
Gravité catastrophique	4	Très critique Arrêt > 1 jour

Tableaux III.3 : Niveaux de gravité et leurs définitions. [26]

III.2.1.5. Non détection ND :

Probabilité de non détection d'une défaillance avant qu'il n'atteigne l'utilisateur

Niveau de probabilité de non détection	Indice	Définition
Détection évidente	1	Visite par opérateur
Détection possible	2	Détection aisée par un agent de maintenance
Détection improbable	3	Détection difficile
Détection impossible	4	Indécelable

Tableaux III.4 : Niveaux de probabilité de non détection et leurs définitions. [26]

III.2.2. Application de L'AMDEC :

System Elémentaire	Principe de fonctionnem ent	Mode de défaillance	Cause possible	Effet sur le système	Moyenne de détection	Criticité			
						F	G	N D	C
Electrovanne	Refroidissement de la machine	Electrovanne ne s'ouvre pas	Problèmes de tension sur la bobine	La température de l'incubateur augmente	Mesure la tension sur la bobine (voltmètre)	2	2	2	8
			Bobine en court-circuit		Contrôler la bobine (ohmmètre)				
		Electrovanne ne se ferme pas	La bobine est encore sous tension	La température diminue	Vérifier le circuit électrique voltmètre et ohmmètre)				
		Electrovanne reste bloquée en position Ferme	Le joint, la membrane, le siège de l'électrovanne ou le ressort du moyeu sont grippés	La température augmente	Contrôler les composants d'électrovanne (visuelle)				
Moteur de ventilation	Refroidissement De la machine	Moteur ne se fonctionne pas	Problème de tension d'alimentation	La température augmente	Mesurer la tension sur le moteur (voltmètre)	2	2	2	8
			Le bobinage de Moteur en court-circuit	La température augmente	Contrôler le moteur (ohmmètre)				
		Moteur bloqué	Les roulements de moteur sont grippés	La température augmente	Vérifier les roulements de moteur				
Vérin pneumatique	tourner les œufs à un angle de 45 par heure	Le vérin Ne se sort pas	Absence la pression	L'éclosion négative	Contrôler la pression sur le vérin (manomètre)	3	2	1	6
			Les organes de vérin grippé	L'éclosion négative	Contrôler les composant de vérin (visuelle)				
		Le vérin ne s'entre pas	Absence la pression	L'éclosion négative	Contrôler la pression sur le vérin (manomètre)				
			Les organes de vérin grippé	L'éclosion négative	Contrôler les composant de vérin				
Résistance d'échauffement	Chauffez la machine au degré désiré	Résistance ne fonctionne pas	Problème de tension sur la résistance	L'éclosion négative	Mesurer la tension sur la résistance (voltmètre)	2	2	2	8
			Résistance en court-circuit		Contrôler la résistance (ohmmètre)				
		Résistance reste fonctionne	La résistance est encore sous tension	L'éclosion pas dépassé le 70%	Vérifier le circuit électrique (voltmètre)				
Capteur de CO2	L'humidité	Les valeurs de CO2 erronées	-Problème de tension sur le capteur -La poussière sur la tête	L'éclosion négative	Vérifier la poussière sur le capteur (visuelle)	4	2	3	24

Tableaux III.5 : Application L'AMDEC.

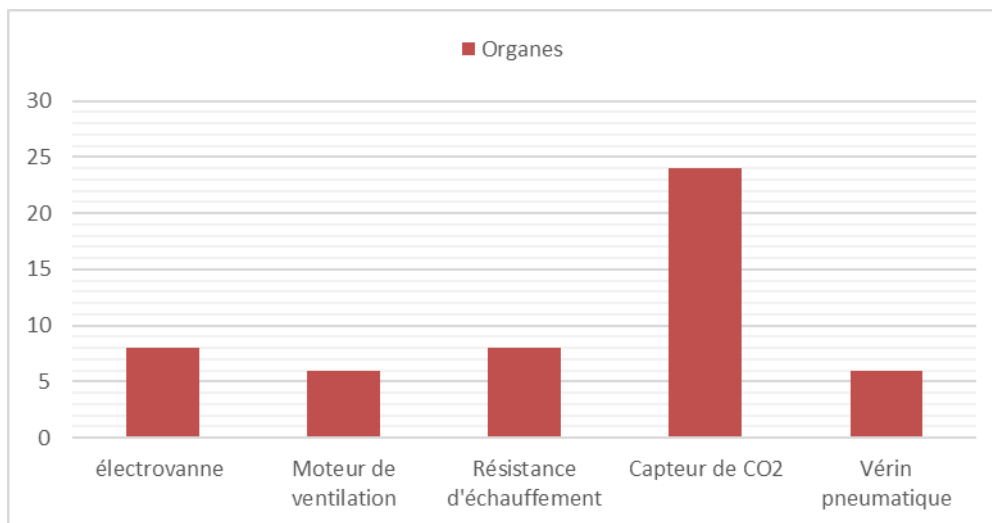


Figure III.1 : Histogramme de criticité du l'incubateur.

III.2.3. Méthode ABC (Diagramme Pareto) :

III.2.3.1 Définition :

Parmi la multitude de préoccupations qui se posent à un responsable maintenance, il lui faut décider quelles défaillances doivent être étudiées et/ou améliorées en premier. Pour ce la, il faut déceler celles qui sont les plus importantes et dont la résolution ou l'amélioration serait le plus rentable, en particulier en terme de coûts d'indisponibilité. La difficulté réside dans le fait que ce qui « est important » et que ce qu'il « l'est moins » ne se distinguent pas toujours de façon claire. [27]

La méthode ABC apporte une réponse. Elle permet l'investigation qui met en évidence les éléments les plus importants d'un problème afin de faciliter les choix et les priorités. On classe les événements (pannes par exemple) par ordre décroissant de coûts (temps d'arrêts, coût financier, nombre, etc.), chaque événement se rapportant à une entité. On établit en suite un graphique faisant correspondre les pourcentages de coûts cumulés aux pourcentages de types de pannes ou de défaillances cumulés. Sur le schéma figure III.2, on observe trois zones.

- _ Zone A :(zone de priorité) dans cette zone 20% des pannes représentent 80% des temps d'arrêts.
- _ Zone B : dans cette zone 30% des pannes représentent 15% des temps d'arrêts, c'est la zone la moins importante.
- _ Zone C : dans cette zone 50% des pannes représentant 5% des heures d'arrêts, c'est la zone la moins importante. [30]

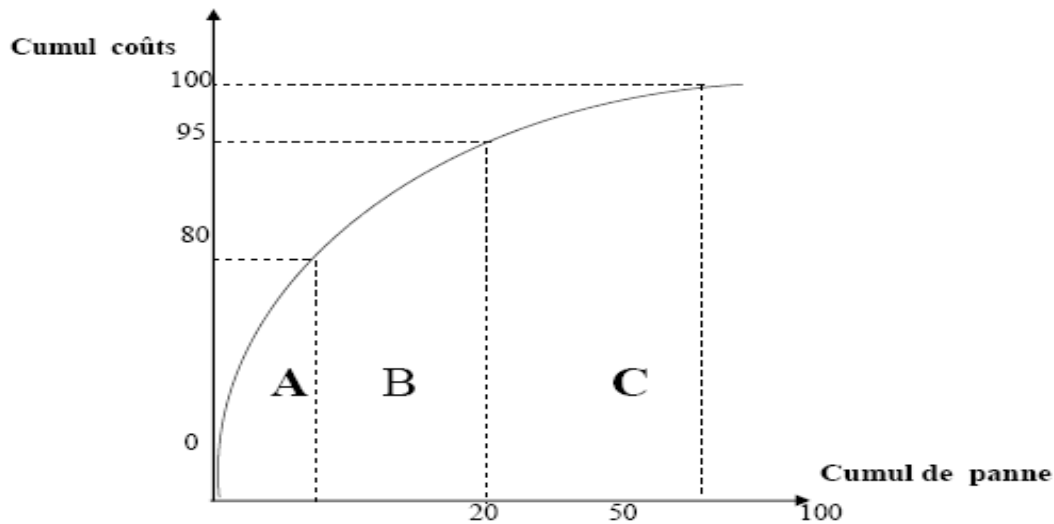


Figure III.2 : Diagramme de Pareto ou courbe ABC.

En maintenance cette méthode est très utile pour déterminer les urgences ou les tâches les plus rentables, par exemple :

- ❖ S'attacher particulièrement à la préparation des interventions sur les défaillances les plus fréquentes et/ou les plus coûteuses (documentation, gammes opératoires, contrats, ordonnancement, etc...),
- ❖ Rechercher les causes et les améliorations possibles pour ces mêmes défaillances,
- ❖ Organiser un magasin en fonction des fréquences de sortie des pièces (nombre de pièces et emplacement),
- ❖ Décider de la politique de maintenance à appliquer sur certains équipements en fonction des heures et des coûts de maintenance.

Attention toutefois : cette méthode ne résout pas les problèmes, mais elle attire l'attention du technicien sur les groupes d'éléments à étudier en priorité. [27]

III.2.3.2. Application L'ABC :

III.2.3.2.1. Historique des pannes :

La machine comporte 10 sous-ensembles dont on a relevé l'historique des pannes. L'entreprise, qui utilise cette machine, désire augmenter sa productivité en diminuant les pannes sérieuses. Pour cela elle demande au service de maintenance de définir des priorités sur les améliorations à apporter à cette machine. L'historique de la machine fournit le tableau suivant :

Sous-ensembles	Électrovanne 01	Électrovanne 02	moteur d'aération	Sonde d'humidité	moteur de ventilation	distributeur	Résistance d'échauffement	capteur de CO2	vérin de retournement	sonde de température
Nombre d'heures d'arrêt	12	10	3	2	4,5	3,5	4	5	2,5	1
Nombre des pannes	6	5	4	2	4	7	2	30	6	2

Tableau III.6 : Historique d'une machine (Application).

III.2.3.2.2. Diagramme ABC :

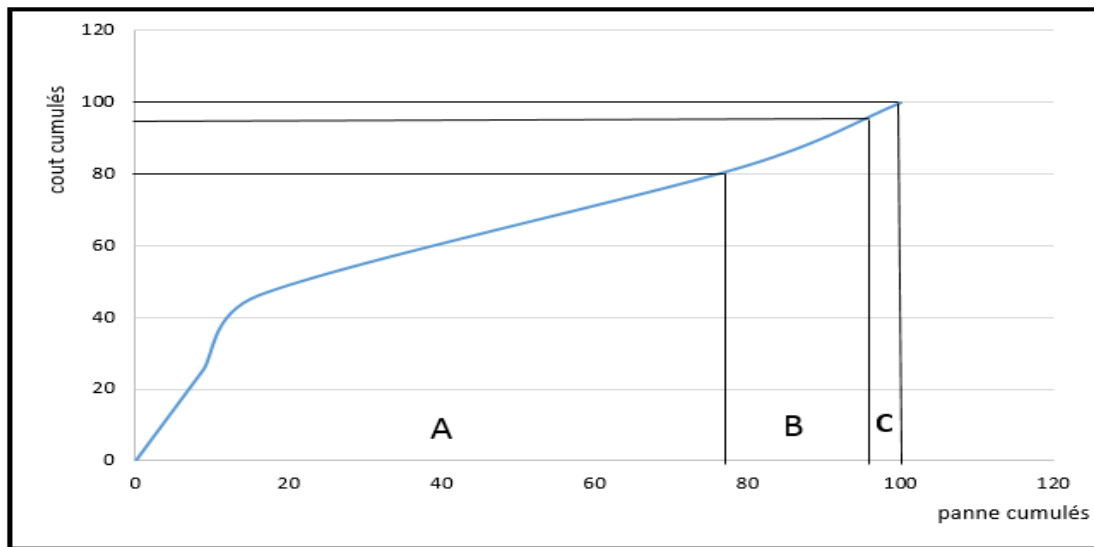
De la table au précédent, on tire le tableau des coûts et des pannes cumulées :

Sous-ensembles	Classement en coût(en h)	Cumul des coûts(en h)	%des coûts cumulés	Nombre Des pannes	Cumuls des pannes	% des panes cumulées
Eléctrovanne 01	12	12	25,3	6	6	8,8
Eléctrovanne 02	10	22	46,3	5	11	16,1
capteur de CO2	5	27	56,8	30	41	60,2
moteur de ventilation	4,5	31,5	66,3	4	45	66,1
Résistance d'échauffement	4	35,5	74,7	2	47	69,1
distributeur	3,5	39	82,1	7	54	79,4
(turbo) de refroidissement	3	42	88,4	4	58	85,2
Vérin de retournement	2,5	44,5	93,6	6	64	94,1
Sonde d'humidité	2	46,5	97,9	2	66	97
sonde de température	1	47,5	100	2	68	100

Tableau III.7 : Tableau des coûts et des pannes cumulées (Application).

III.2.3.2.3. Courbe ABC (Application) :

Figure III.3 : Diagramme de Pareto (Application).



III.

2.3.2.4 Discussion :

A partir du tableau ci-dessus, on construit le diagramme de Pareto (figure III.3). Les cases rouge nous donnent les limites des zones A, B, et C. Il est donc évident qu'une amélioration de la fiabilité sur les sous-ensembles électrovanne 01, électrovanne 02, capteur de CO2, moteur de ventilation, Résistance d'échauffement et distributeur. Peut procurer jusqu'à 82.1% de gain sur les pannes.

III.3. Analyse FMD :

III.3.1. Diagrammes en N, Nt et $\bar{t}$:

Sous-ensembles	N	Nt	t
Électrovanne 01	6	12	2
Électrovanne 02	5	10	2
(turbo) de refroidissement	4	3	0,75
Sonde d'humidité	2	2	1
moteur de ventilation	4	4,5	1,125
Distributeur	7	3,5	0,5
Résistance d'échauffement	2	4	2
capteur de CO2	30	5	0,166
vérin de retournement	6	2,5	0,416
sonde de température	2	1	0,5

Tableau III.8 : Tableau en N, Nt et $\bar{t}$.

III.3.2 Fiabilité :

III.3.2.1 Indice de fiabilité :

Sous- ensembles	N	ΣN	% ΣN	% N
capteur de CO2	30	30	44,7	44,7
Distributeur	7	37	55,2	10,4
Electrovanne 01	6	43	64,1	8,95
vérin de retournement	6	49	73,1	8,95
Electrovanne 02	5	54	80,5	7,46
(turbo) de refroidi	4	58	80,6	5,97
moteur de ventilation	4	62	92,5	5,97
Sonde d'humidité	2	64	95,5	2,98
Résistance d'échauffement	2	66	98,5	2,98
sonde de température	1	67	100	1,49

Tableau III.9 : Tableau de fiabilité.

III.3.2.2. Le graphe de fiabilité :

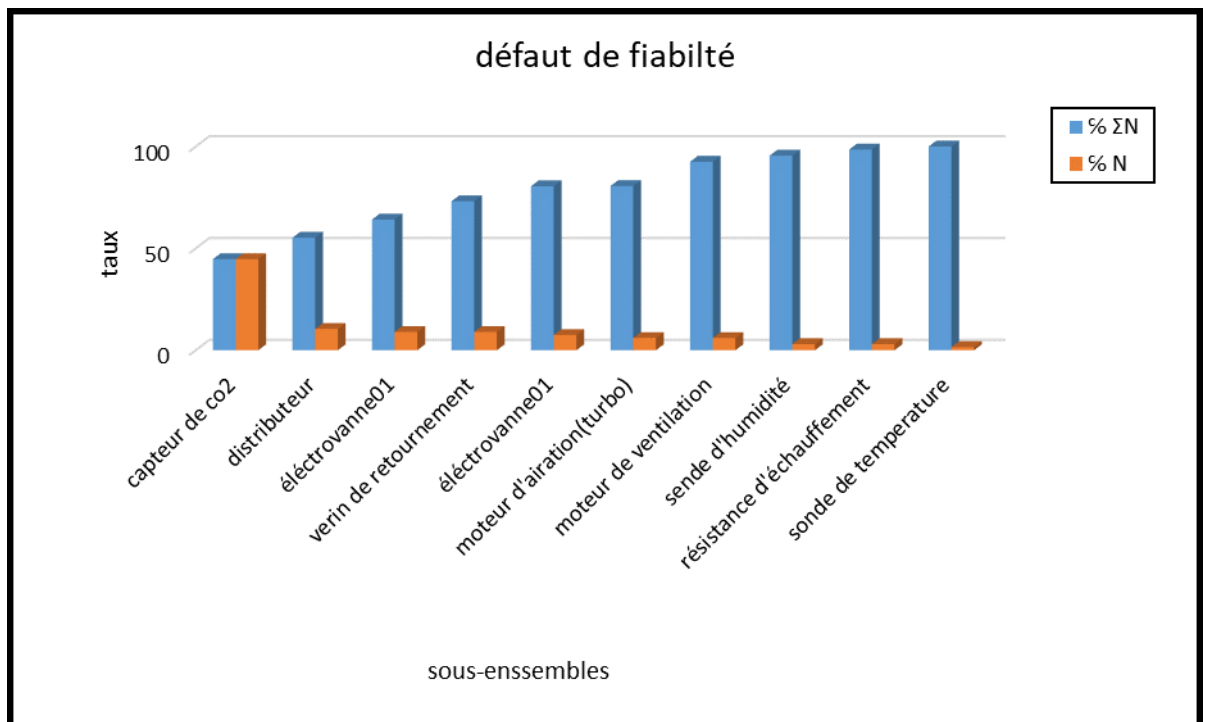


Figure III.4 : Mises en évidence des éléments les moins fiables.

III.3.2.3 Discussion :

Le graphe en N (Figure III.4) oriente vers l'amélioration de la fiabilité : ici on constate que les sous-ensembles capteur de CO₂ sont ceux sur lesquels il faudra agir prioritairement. Différentes actions sont envisageables :

- ✓ Modifications techniques (qualité des composants) ;
- ✓ Consignes de conduite ;
- ✓ Surveillance (maintenance de routine) ;
- ✓ Actions préventives systématiques dans un premier temps.

III.3.3. Indisponibilité :

III.3.3.1. Indice d'indisponibilité :

Sous-ensembles	Nt	ΣNt	% ΣNt	% Nt
Electrovanne 01	12	12	25,26	25,26
Electrovanne 02	10	22	46,31	21,05
capteur de CO2	5	27	56,84	10,52
moteur de ventilation	4,5	31,5	66,31	09,47
Résistance d'échauffement	4	35,5	74,31	8,42
moteur de ventilation	3,5	39	82,10	7,36
Turbode refroidissement	3	42	88,42	6,31
vérin de retournement	2,5	44,5	93,68	5,26
Sonde d'humidité	2	46,5	97,89	4,21
sonde de température	1	47,5	100	2,10

Tableau III.10 : Indice d'indisponibilité.

III.3.3.2. Le graphe d'indisponibilité :

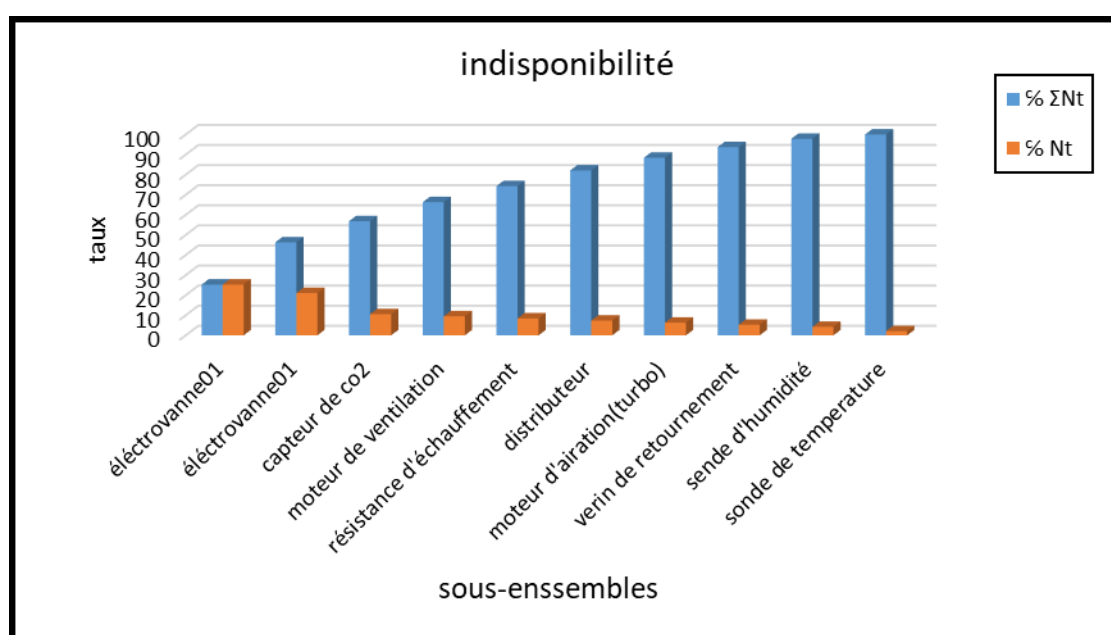


Figure III.5 : Mises en évidence des éléments les moins disponibles.

III.3.3.3 Discussion :

Le graphe en Nt (figure III.5) est un indicateur de disponibilité, car Nt estime la perte de disponibilité de chaque sous-ensemble. Il permet donc de sélectionner l'ordre de prise en charge des types de défaillance en fonction de leur criticité (ici les sous-ensembles électrovanne 01 et électrovanne 2).

III.3.4. La maintenabilité :

III.3.4.1. Indice de maintenabilité :

Sous-ensembles	T	ΣT	% ΣT	% T
Electrovanne 01	2	2	19,13	19,13
Electrovanne 02	2	4	38,27	19,13
Résistance d'échauffement	2	6	57,41	19,13
moteur de ventilation	1,125	7,125	68,18	10,46
Sonde d'humidité	1	8,125	77,75	9,96
moteur d'aération (turbo)	0,75	8,875	84,92	7,17
Distributeur	0,5	9,375	89,71	4,78
sonde de température	0,5	9,875	94,49	4,78
vérin de retournement	0,416	10,291	98,47	3,98
capteur de CO2	0,166	10,457	100	1,58

Tableau III.11 : Indice de maintenabilité.

III.3.4.2. Le graphe de Maintenabilité :

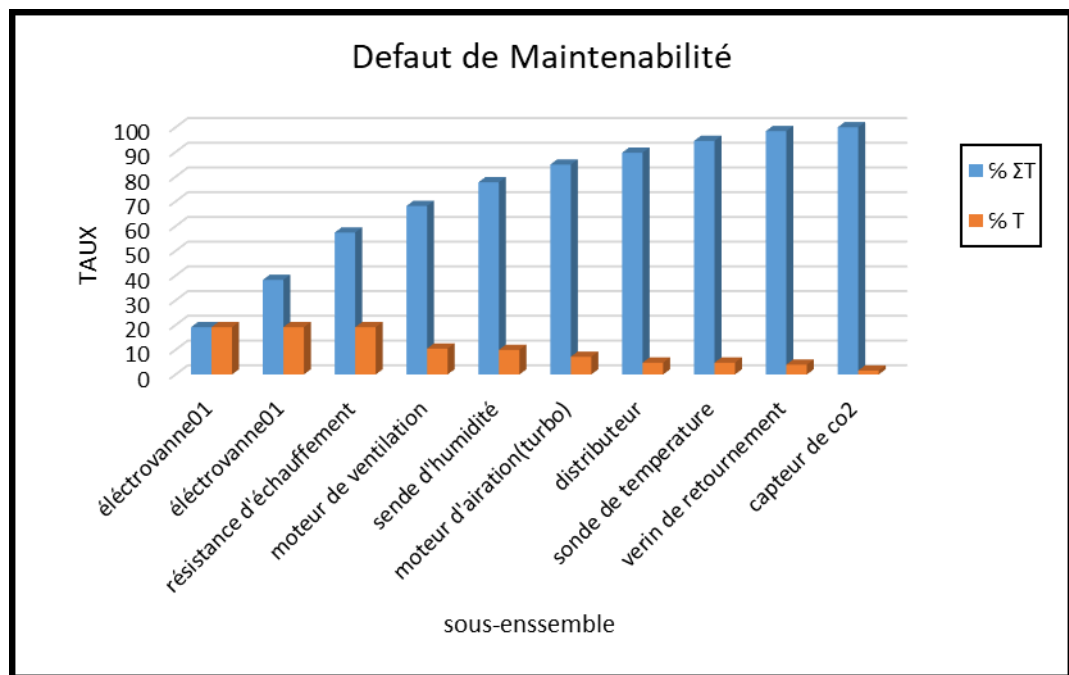


Figure III.6 : Mises en évidence des éléments les moins maintenables.

III.3.4.3 Discussion :

Le graphe en $\bar{t}$ (Figure III.6) oriente vers la maintenabilité, c'est à dire l'amélioration de l'aptitude à la maintenance. Ici, les sous-ensembles électrovanne 01 et électrovanne 02 présentent quasiment 80% des difficultés de réparation.

Après analyse de $\bar{t}$ (attente maintenance, déplacements, temps de diagnostic, attente de pièce, etc..), il sera possible d'agir sur:

- ✓ La logistique (moyens de dépannage, de manutention, etc..),
- ✓ L'organisation de la maintenance (gammes d'intervention, formation du personnel, échanges standard, etc..),
- ✓ L'amélioration de la maintenabilité (accessibilité, conception modulaire, etc..).

III.4. Arbre de Défaillance (AdD) :

III.4.1 Définition :

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. [28]

La méthode de l'arbre de défaillances part d'un événement indésirable et cherche à en connaître les causes possibles. L'objectif de la méthode est de déterminer les diverses combinaisons possibles d'événements qui entraînent la réalisation d'un événement indésirable donné. Le résultat est formé d'une représentation graphique des combinaisons au moyen d'une structurecomme, Figure III.7. Un arbre de défaillances fournit alors une vue synthétique qui représente des interactions entre les composants d'un système du point de vue de la sûreté de fonctionnement.[29]

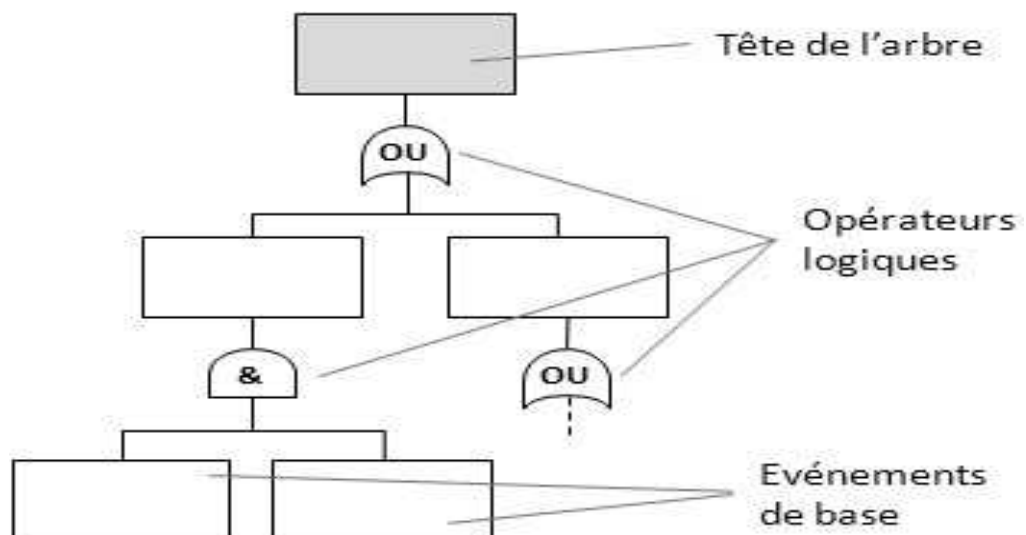


Figure III.7 : éléments de l'arbre de défaillance.

III.4.2 Application l'arbre de défaillance :

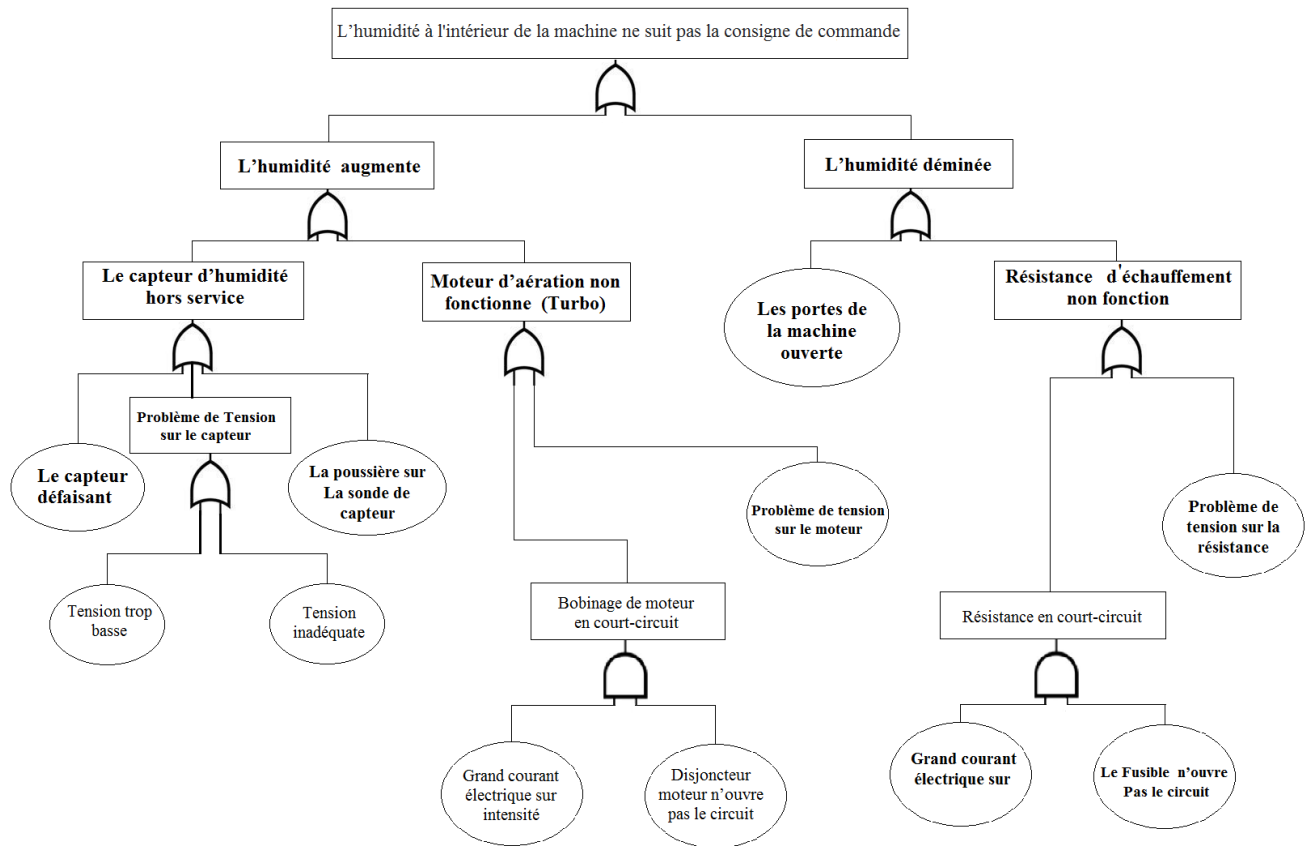


Figure III.8 : Arbre de défaillance de système d'humidité.

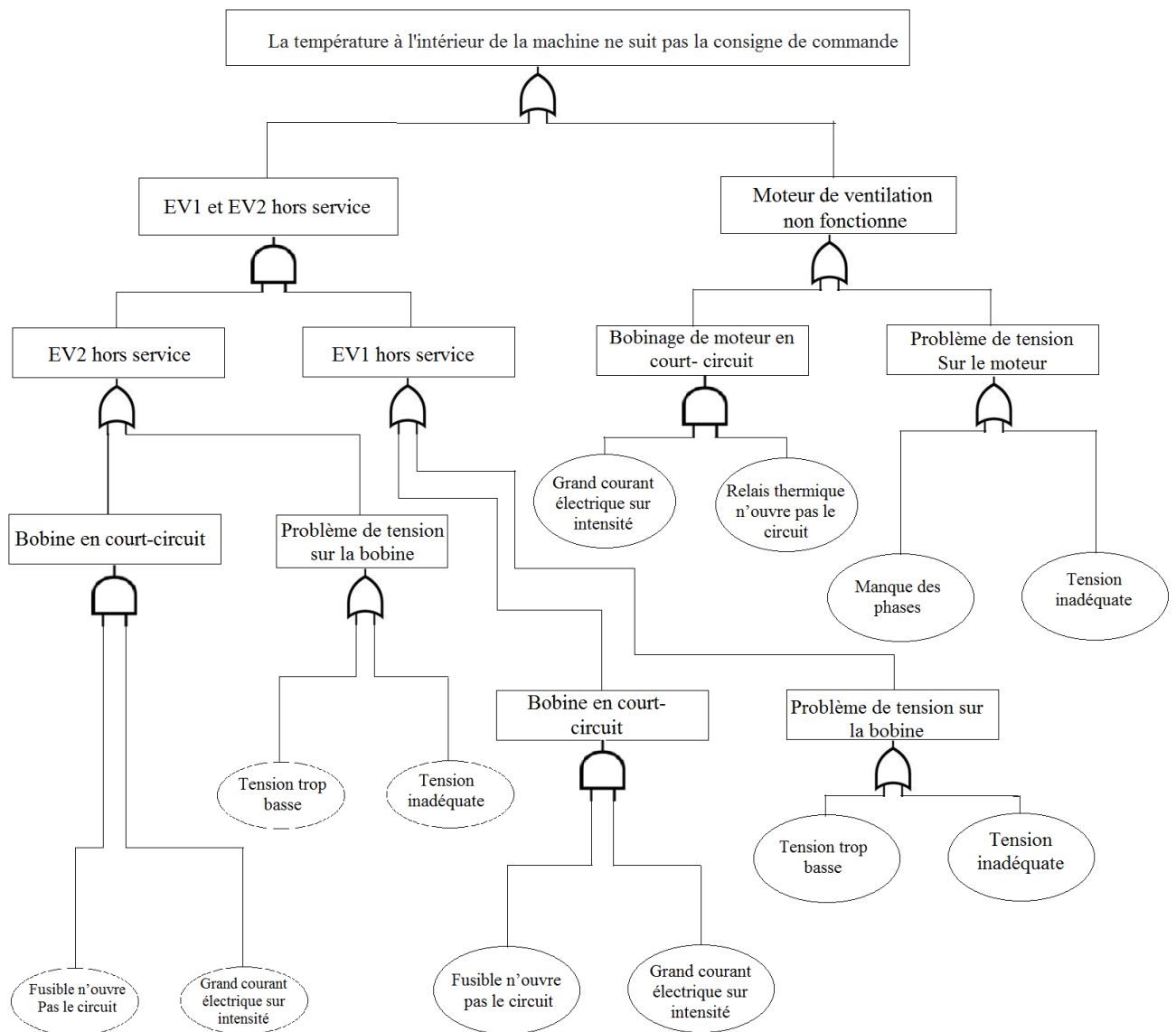


Figure III.9 : Arbre de défaillance Système de refroidissement.

III.5. Conclusion :

Le travail décrit dans ce chapitre nous a permis d'appliquer les outils d'analyse des défaillances sur la machine d'incubation selon le dossier historique des pannes.

Nous avons appliqué l'AMDEC qui a permis de recenser systématiquement les défaillances potentielles de l'incubateur pour estimer les risques liés à l'apparition de ces défaillances , Le diagramme de Pareto peut être utilisé pour établir la répartition des causes de défaillances causées par tous les équipements et leurs fréquences d'interventions, et de définir les priorités des actions , L'étude FMD (Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité) caractérise à la fois l'étude structurelle statique et dynamique des systèmes, du point de vue prévisionnel mais aussi opérationnel et expérimental qui permet de connaître les dates d'intervention, puis utilisé l'arbre de défaillance qui a permis de représenter graphiquement les combinaisons des événements. en tenant compte des aspects de probabilité et des conséquences induites par les défaillances techniques et humaines.

Chapitre IV : Diagnostic et surveillance de la machine d'incubation



IV. Introduction

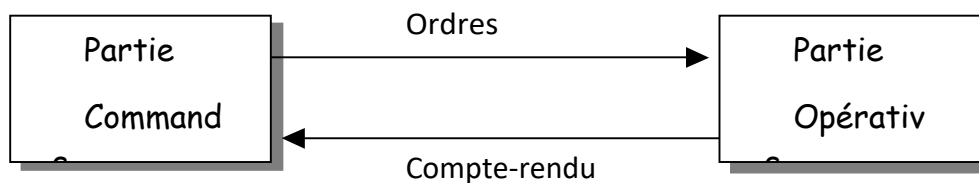
Présentation des méthodes de diagnostic et surveillance d'une machine d'incubation et appliqué la comparaison entre la programmation que l'utilisateur effectue sur la machine et les valeurs que la machine suit en état de fonctionnement, en donnant les défauts qui ont causé des problèmes dans la machine et en donnant des solutions à chaque fois, et cela nous a permis de trouver un bon résultat sur différentes machines, avec minimiser le temps d'arrêt et agrandir le temps de bon fonctionnement, et améliore la productivité et améliore la fiabilité globale de la machine.

IV.1 Surveillance des systèmes de production :

Tout système de production est composé d'une partie opérative et d'une partie commande. Pour une séquence de tâches à réaliser, la partie commande donne l'ordre d'exécution à la partie opérative.

Dès que la tâche est effectuée, celle-ci informe la partie commande de la réalisation de chaque tâche. Ces échanges représentés sur la figure **IV.1**, sont mis en évidence par les ordres (actions) et les comptes-rendus (capteurs).

Figure IV.1 : Structure globale d'un système automatisé. [33]



Pour une séquence donnée de tâches, l'exécution correcte de toutes les opérations permet d'identifier le comportement attendu du système de production. La surveillance de ce type de système a pour but de traiter tous les comportements qui s'écartent du comportement attendu. Le mécanisme de base utilisé pour la détection consiste à comparer en temps réel les évolutions du système observé avec celle du modèle préalablement défini [SAH-95, VAL-99]. [33]

IV.2 Les méthodes de surveillance :

La forme sous laquelle se présente la connaissance sur le système conditionne, les différentes méthodes utilisées en surveillance.

Selon l'ouvrage [ZWI-95], ces dernières peuvent être classées en trois grandes familles :

- Les Méthodes de surveillance par modélisation fonctionnelle et matérielle
- Les Méthodes de surveillance par modélisation physique
- Les Méthodes de surveillance par analyse des signatures externes

IV.3 Les consignes globales d'incubateur :

Période d'incubation 09/02/2022 de 27/02/2022 (18 jours)

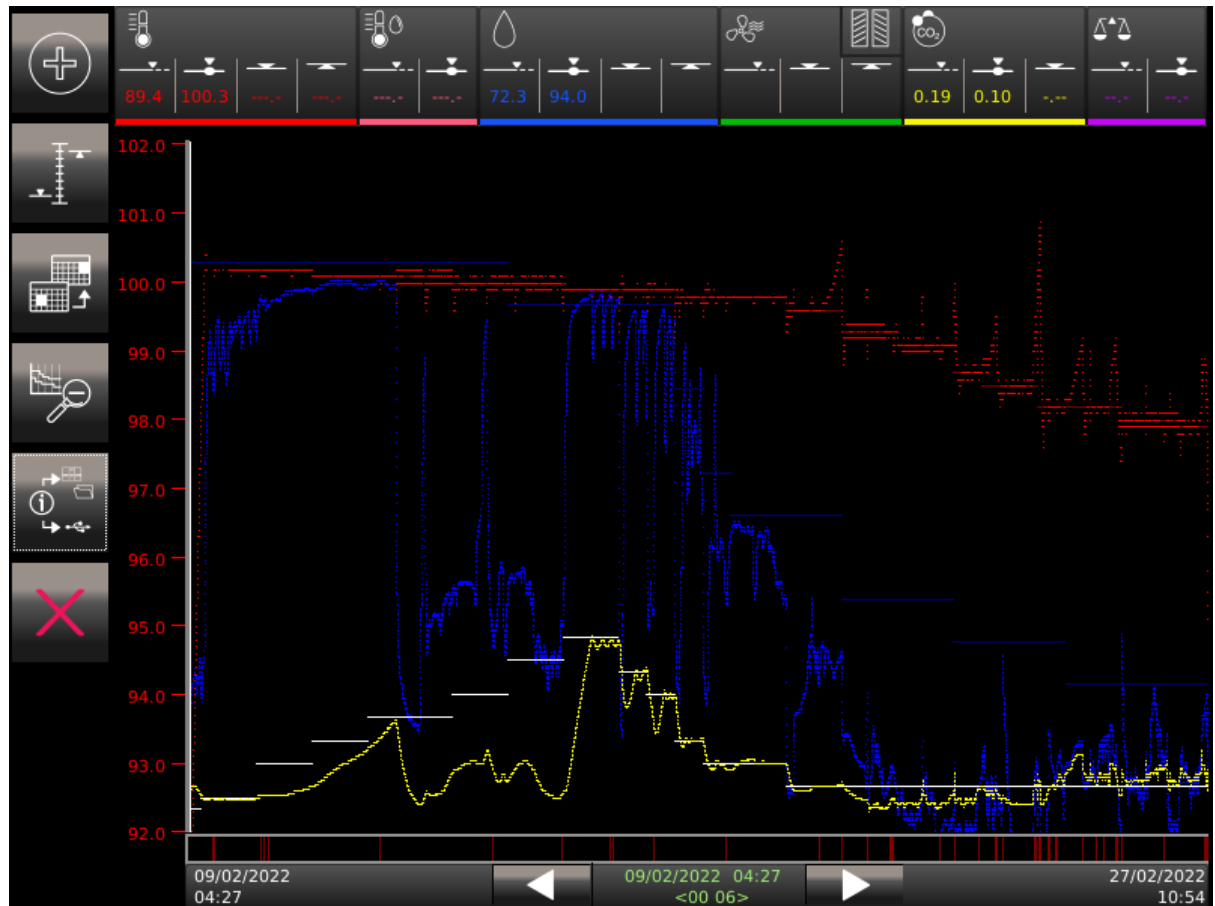


Figure IV.2 : Les consignes globales d'incubateur.

- ✓ Dans ce graphique, que nous avons vu directement depuis l'incubateur, nous remarquons que la courbe bleue correspond à l'**humidité**, la courbe rouge à la **température** et la couleur jaune au **CO2**
- ✓ Dans ce chapitre, nous étudierons et analyserons la différence entre le réglage d'usine et les conditions de fonctionnement normales de l'incubateur.
- ✓ On remarque d'abord que l'incubateur ne fonctionne pas bien, car il y a une grande fluctuation de l'humidité, ainsi que du pourcentage de CO2, et un petit pourcentage de la température.
- ✓ Comme nous le savons, le taux d'incubation artificielle est contrôlé par plusieurs facteurs, parmi lesquels : la température, l'humidité et la ventilation, et CO2.

IV.3.1 Les consignes de température d'incubateur :

Jour	Heur (h)	ValeurT (F)
00	00	100.3
00	12	100.3
01	00	100.2
01	12	100.2
02	00	100.1
02	12	100.1
03	00	100.1
03	12	100.1
04	00	100
05	00	99.9
06	00	99.9
07	00	99.9
08	00	99.8
08	12	99.8
09	00	99.8
09	12	99.8
10	00	99.8
11	00	99.6
12	00	99.3
13	00	99.1
14	00	98.7
14	12	98.5
15	00	98.5
15	12	98.2
16	00	98.2
16	12	98.2
17	00	98
18	00	97.9
18	12	97.9



Figure IV.3 : Les valeurs des consignes de température.

- ✓ La valeur de consigne dans le cas de la température vient par ordre décroissant comme le montre ce graphique, pris directement de l'incubateur, en fonction des jours et des heures de ponte à l'intérieur de la machine.
- ✓ Les valeurs sont étudiées selon les normes de l'élevage industriel.
- ✓ Cette gradation des valeurs prend en compte toutes les conditions entourant la machine pendant les jours d'incubation.

Tableau IV.1 : Les valeurs des consignes de température.

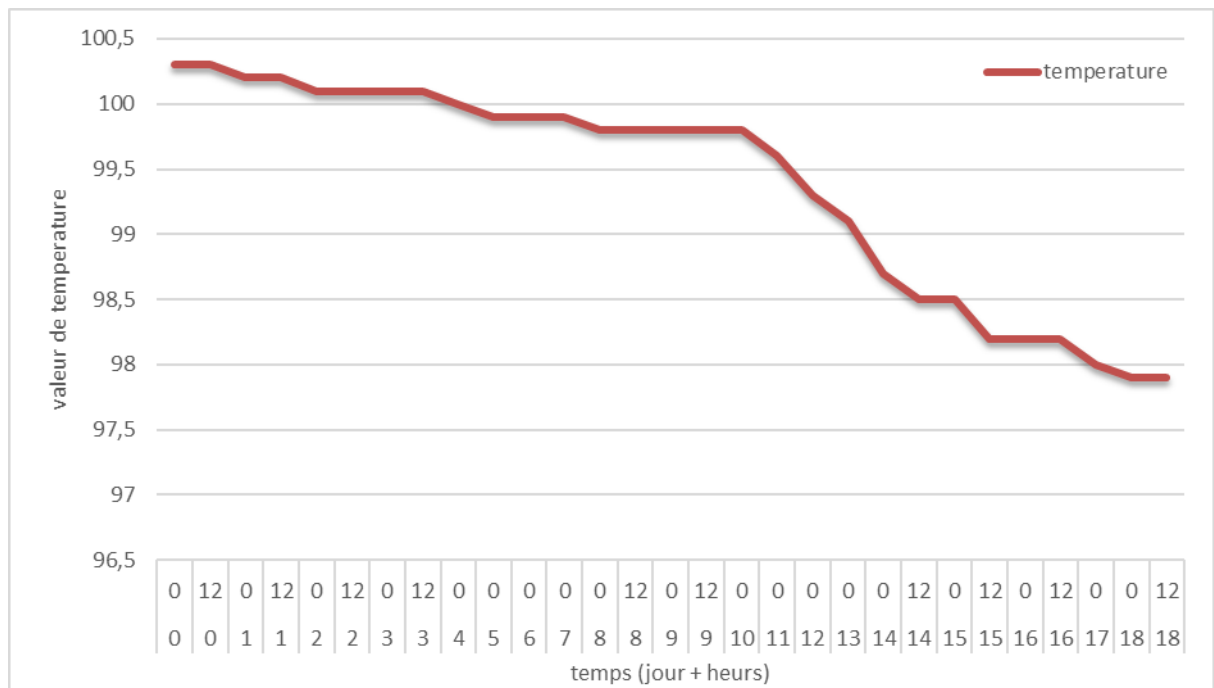
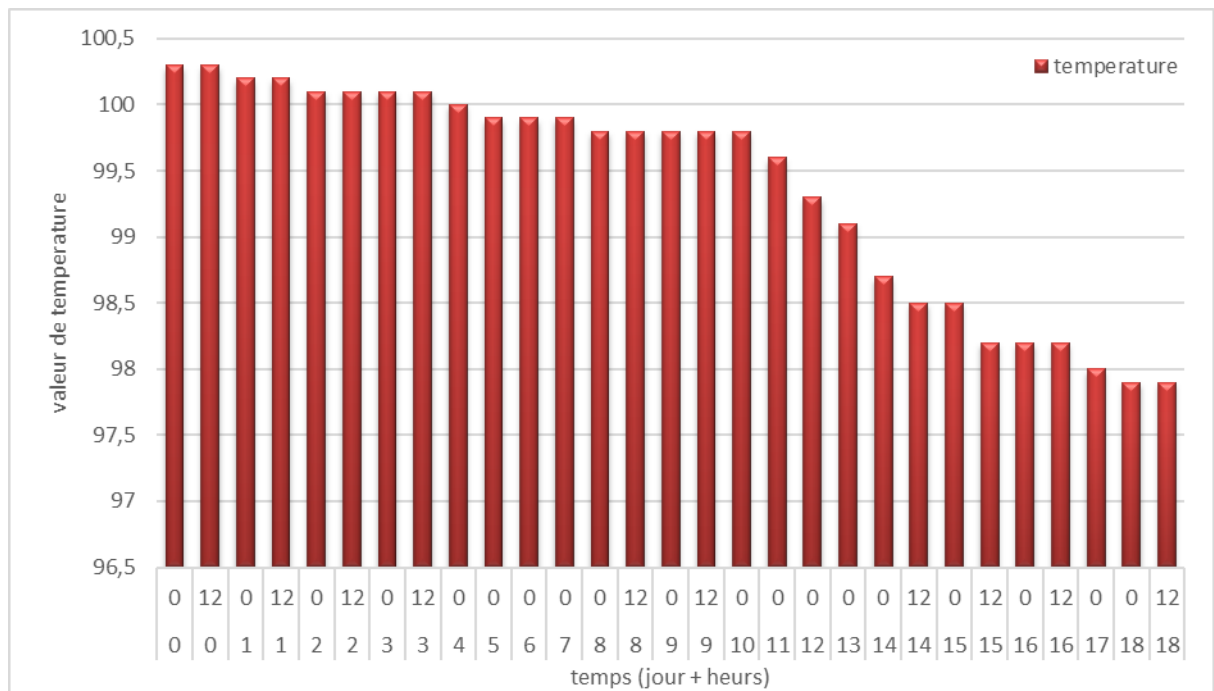


Figure IV.4 : Les valeurs des consignes de température.

Dans ce graphique, nous montrons les valeurs que nous programmons sur l'incubateur, conformément au programme défini par l'usine.

IV.3.2 Les valeurs de température sont dans l'état de fonctionnement :

Jour	Heur (h)	Valeur T (F)
00	00	100.3
00	12	100.3
01	00	100.2
01	12	100.2
02	00	100.1
02	12	100.1
03	00	100.1
03	12	100.1
04	00	100
05	00	99.9
06	00	99.9
07	00	99.9
08	00	99.8
08	12	99.8
09	00	99.8
09	12	99.8
10	00	99.8
11	00	99.6
12	00	100.9
13	00	99.8
14	00	98.7
14	12	100.4
15	00	98.5
15	12	98.2
16	00	98.2
16	12	98.2
17	00	100.2
18	00	97.9
18	12	99.3

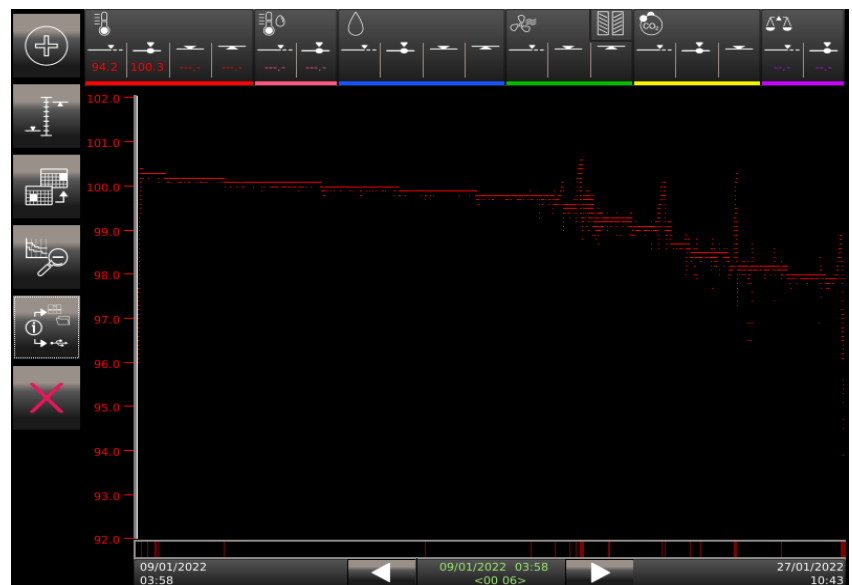


Figure IV.5 : Les valeurs de température sont dans l'état de fonctionnement.

←	99.3
←	99.1
	98.7
	98.5
←	98.5
	98.2
	98.2
	98.2
←	98
	97.9
←	97.9

Tableau IV.2 : Les valeurs de température sont dans l'état de fonctionnement.

- ✓ Au cours de ce graphique, on remarque un changement de cinq valeurs à l'état d'augmentation.
- ✓ Une augmentation de la température interne de l'incubateur entraîne souvent la mort des poussins à l'intérieur de l'œuf ou la sortie des poussins en état de maladie.

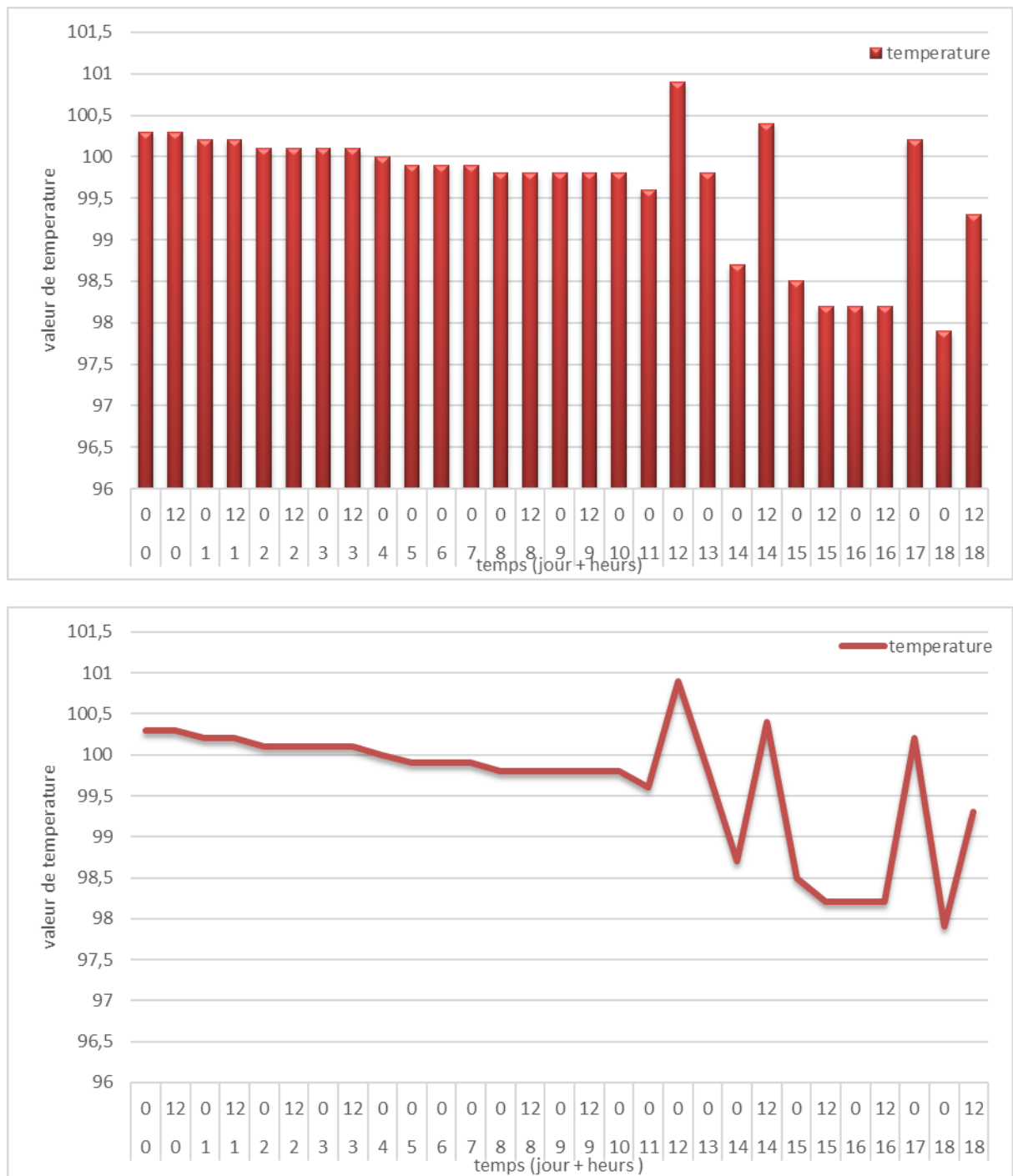


Figure IV.6 : Les valeurs de température sont dans l'état de fonctionnement.

Tableau IV.3 : historique des pannes.

Numéro de la panne	1	2	3	4	5
Durée de la panne	45 min	33 min	15 min	40 min	17min
Eclosion	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif
Valeur de consigne	99.3	99.1	98.5	98	97.9
valeurs de défaut	100.9	99.8	100.4	100.2	99.3
Les causes possibles	Problème de ventilation	Problème d'eau chaude	La température extérieure très haute	Electrovanne pas ouvert pour refroidi	Problème de turbo

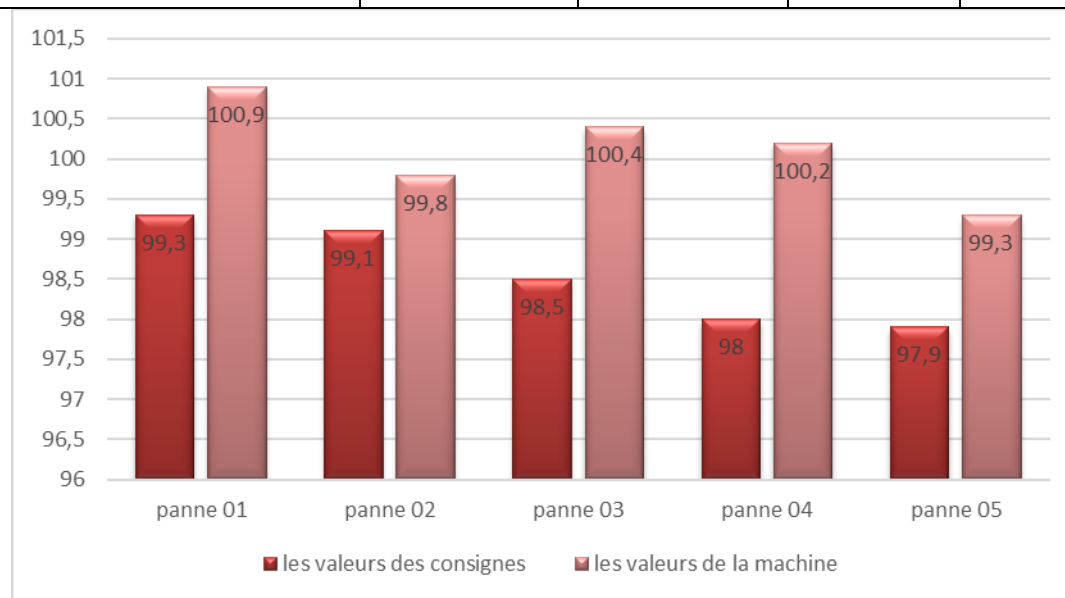


Figure IV.7 : historique des pannes.

IV.3.3 Les problèmes ou les causes pour démunie l'éclosion de la machine :

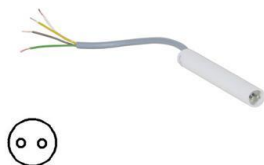
IV.3.3.1 Le problème de la surchauffe :

1. On remarque que la première courbe de l'incubateur doit progressivement décroître comme le montre la première graphique (Graphe VI.1)
2. Lorsque nous comparons avec le graphique réel à l'intérieur de l'incubateur, nous constatons des changements de température avec une augmentation de cinq fois, Comme indiqué dans le (tableau VI.3) et le graphique (Graphe VI.3)
3. Les nombreux problèmes auxquels la machine est confrontée lors de son fonctionnement conduisent à un manque de production, nous citerons certains de ces dysfonctionnements :

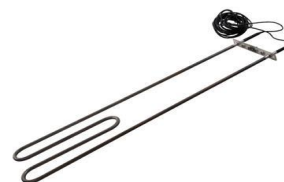
- ✓ Manque de ventilation, qui est souvent causé par l'échec du servomoteur à ouvrir les trappes de ventilation, ce qui a provoqué une augmentation de la température d'un degré **(100,9 F°)**
- ✓ L'eau qui a traversé les tubes de refroidissement est très chaude, dans le but de le refroidir est censée être froide, mais pour les raisons que le refroidisseur d'eau ne fonctionnait pas, elle était chaude, ce qui a provoqué une augmentation de la température d'un degré **(99,8 F°)**.
- ✓ L'une des raisons les plus importantes pour obtenir une bonne production est que l'atmosphère extérieure entourant la machine est inférieure à sa température interne, et c'est l'une des troisièmes causes de panne.
- ✓ La vanne de refroidissement ne s'ouvre pas, ce qui a contribué au manque de production.
- ✓ Enfin le turbo ne fonctionnait pas bien, ce qui entraînait une température très élevée **(99,3 F°)**.

IV.3.3.2 Solutions possibles pour résoudre le problème de la chaleur :

1. Fournir les pièces dont vous avez besoin en cas de maintenance.
2. Réduire au maximum le temps de maintenance.
3. Fournir une bonne ventilation externe avec l'ajout de capteurs d'oxygène.
4. Respecter les normes d'entrée des œufs, de préchauffage et de lieux où le produit doit se trouver avec la qualité et la froideur de l'eau de refroidissement.
5. Entretenir le dispositif de filtrage de l'air, afin de ne pas provoquer l'ouverture des orifices de ventilation.
6. Bon suivi des changements de température et traitement des problèmes avant qu'ils ne surviennent.
7. Dans le cas où la machine s'arrête complètement, votre solution au problème ne doit pas dépasser une heure, surtout en hiver. Et si le problème dépasse ce délai, il faut changer les œufs sur une autre machine.
8. Étalonnage périodique de l'incubateur et fixation des valeurs correctes.
9. Utilisation de dispositifs avancés de refroidissement par eau pour refroidir la machine.



Sonde – température



Résistance, 1000W

IV.3.4 Les consignes de l'humidité d'incubateur :

Jour	Heur (h)	H (%)
00	00	94
00	12	94
01	00	94
01	12	94
02	00	94
02	12	94
03	00	94
03	12	94
04	00	94
05	00	94
06	00	92
07	00	92
08	00	92
08	12	92
09	00	88
09	12	84
10	00	82
11	00	82
12	00	78
13	00	78
14	00	76
14	12	76
15	00	76
15	12	76
16	00	74
16	12	74
17	00	74
18	00	74
18	12	74



Figure IV.8 : Les valeurs des consignes de l'humidité.

- ✓ Le gradient des valeurs d'humidité est nécessaire pour qu'une production saine sorte des défauts.
- ✓ Toute augmentation ou diminution de ces valeurs affecte négativement la quantité de production.

La meilleure chose pour donner une bonne humidité est d'utiliser un gicleur d'eau pour L'augmentation délibérée de l'humidité.

Tableau IV.4 : Les valeurs des consignes d'humidité.

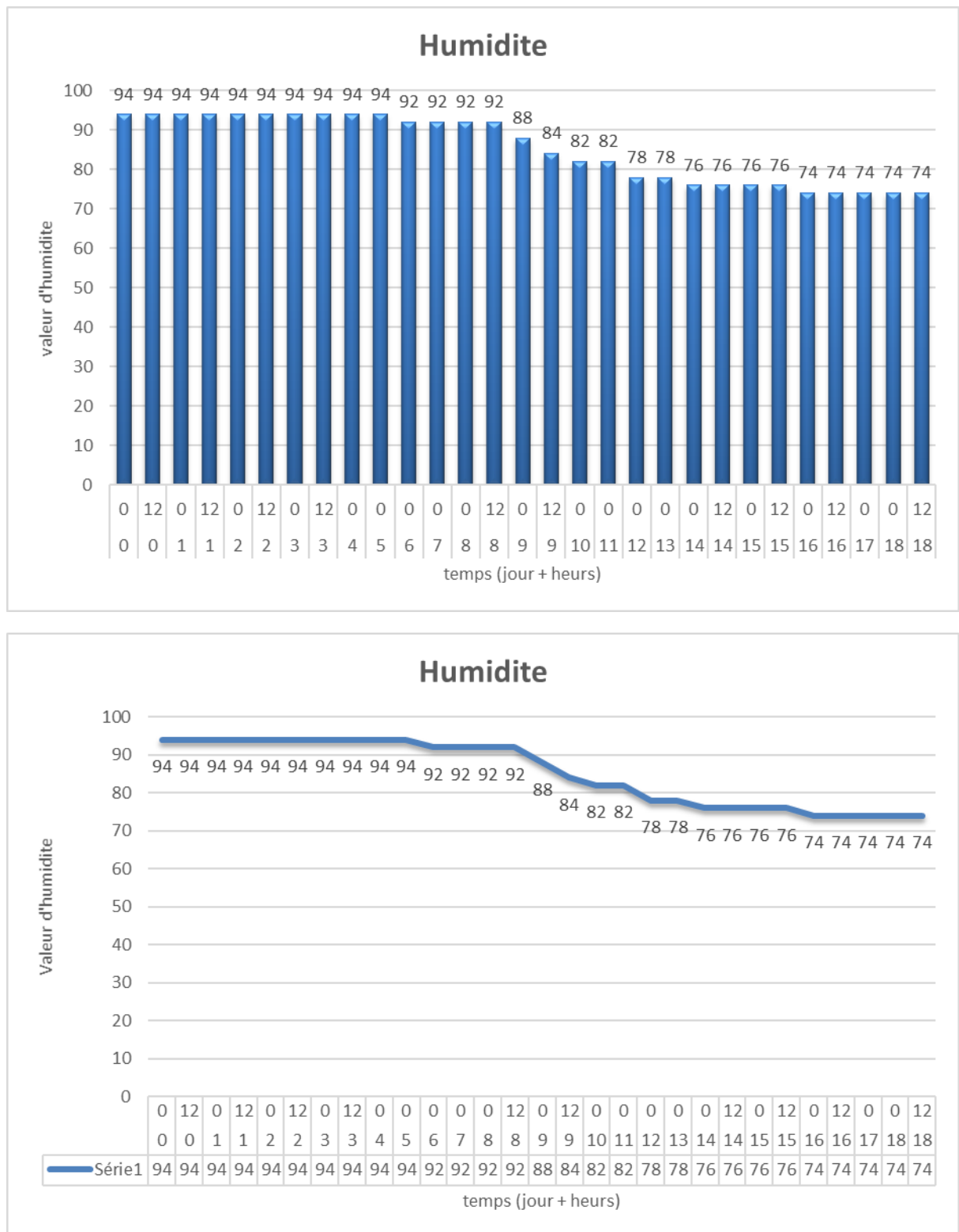


Figure IV.9 : Les valeurs des consignes de l'humidité.

IV.3.5 Les valeurs d'humidité sont dans l'état de fonctionnement :

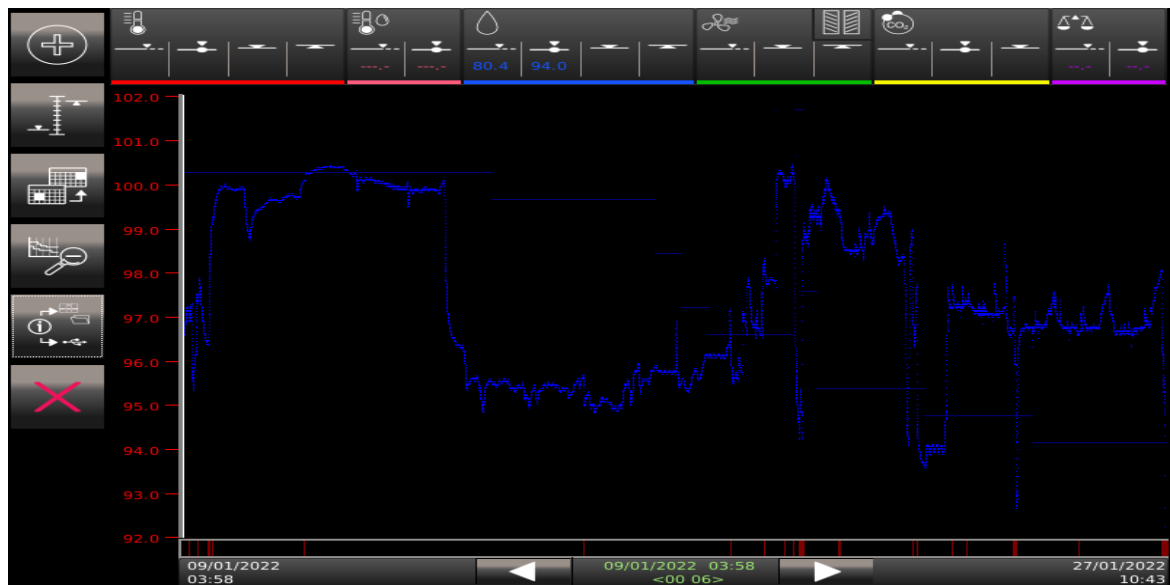


Figure IV.10 : Les valeurs des humidités intérieures de la machine.

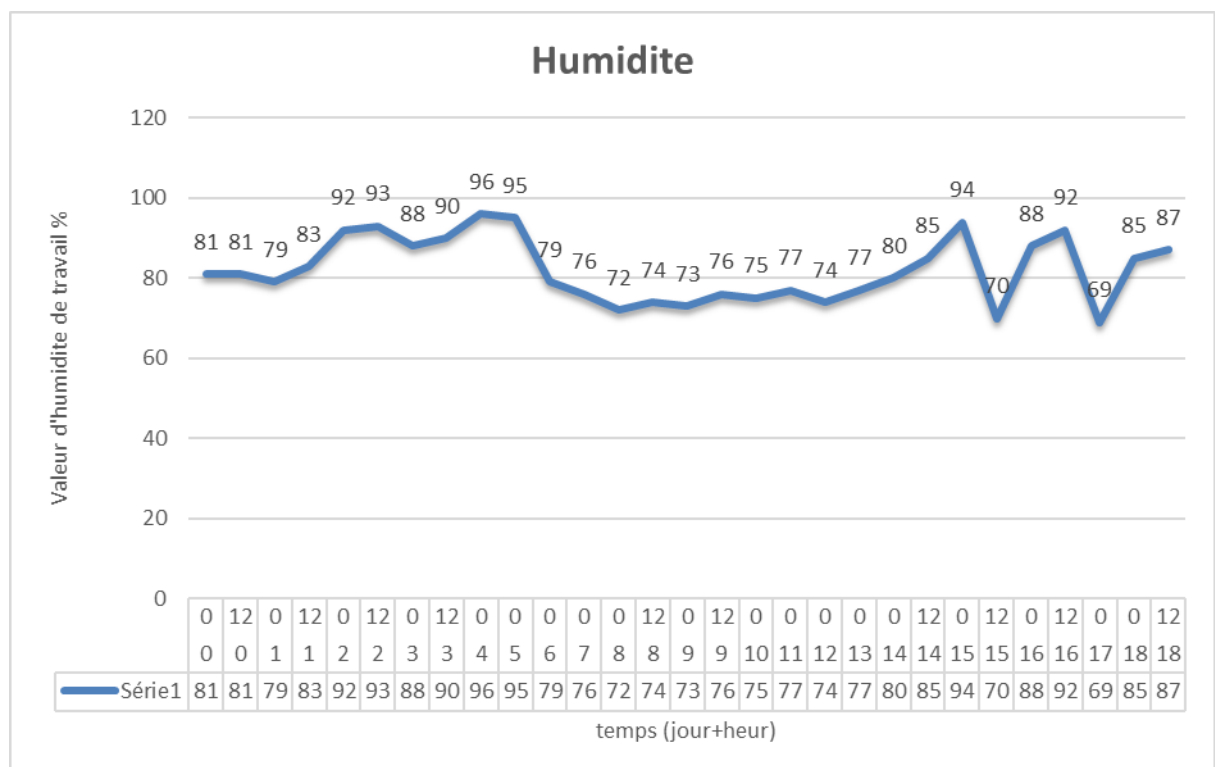


Figure IV.11 : Les valeurs des humidités intérieures de la machine.

Jour	Heur (h)	H (%)	Numéro de la panne	Durée de la panne	Eclosion	Valeur de consigne	valeurs de défaut	Les causes possibles
00	00	81						
00	12	81	1	20 min	négatif	94	81	Sonde H
01	00	79	2	10 min	négatif	94	81	Sonde H
01	12	83	3	30 min	négatif	94	79	Sonde H
02	00	92	4	45 min	négatif	94	83	Sonde H
02	12	93	5	18 min	négatif	94	92	Sonde H
03	00	88	6	22 min	négatif	94	93	Sonde H
03	12	90	7	20 min	négatif	94	88	Sonde H
04	00	96	8	10 min	négatif	94	90	Sonde H
05	00	95	9	30 min	négatif	94	96	Sonde H
06	00	79	10	45 min	négatif	94	95	Sonde H
07	00	76	11	18 min	négatif	92	79	Sonde H
08	00	72	12	22 min	négatif	92	76	Sonde H
08	12	74	13	20 min	négatif	92	72	Sonde H
09	00	73	14	10 min	négatif	92	74	Sonde H
09	12	76	15	30 min	négatif	88	73	Sonde H
10	00	75	16	45 min	négatif	84	76	Sonde H
11	00	77	17	18 min	négatif	82	75	Sonde H
12	00	74	18	22 min	négatif	82	77	Sonde H
13	00	77	19	20 min	négatif	78	74	Sonde H
14	00	80	20	10 min	négatif	78	77	Sonde H
14	12	85	21	30 min	négatif	76	80	Sonde H
15	00	94	22	45 min	négatif	76	85	Sonde H
15	12	70	23	18 min	négatif	76	94	Sonde H
16	00	88	24	22 min	négatif	76	70	Sonde H
16	12	92	25	20 min	négatif	74	88	Sonde H
17	00	69	26	10 min	négatif	74	92	Sonde H
18	00	85	27	30 min	négatif	74	69	Sonde H
18	12	87	28	45 min	négatif	74	85	Sonde H
			29	18 min	négatif	74	87	Sonde H

Tableau VI.5 : historique de pannes d'humidité.

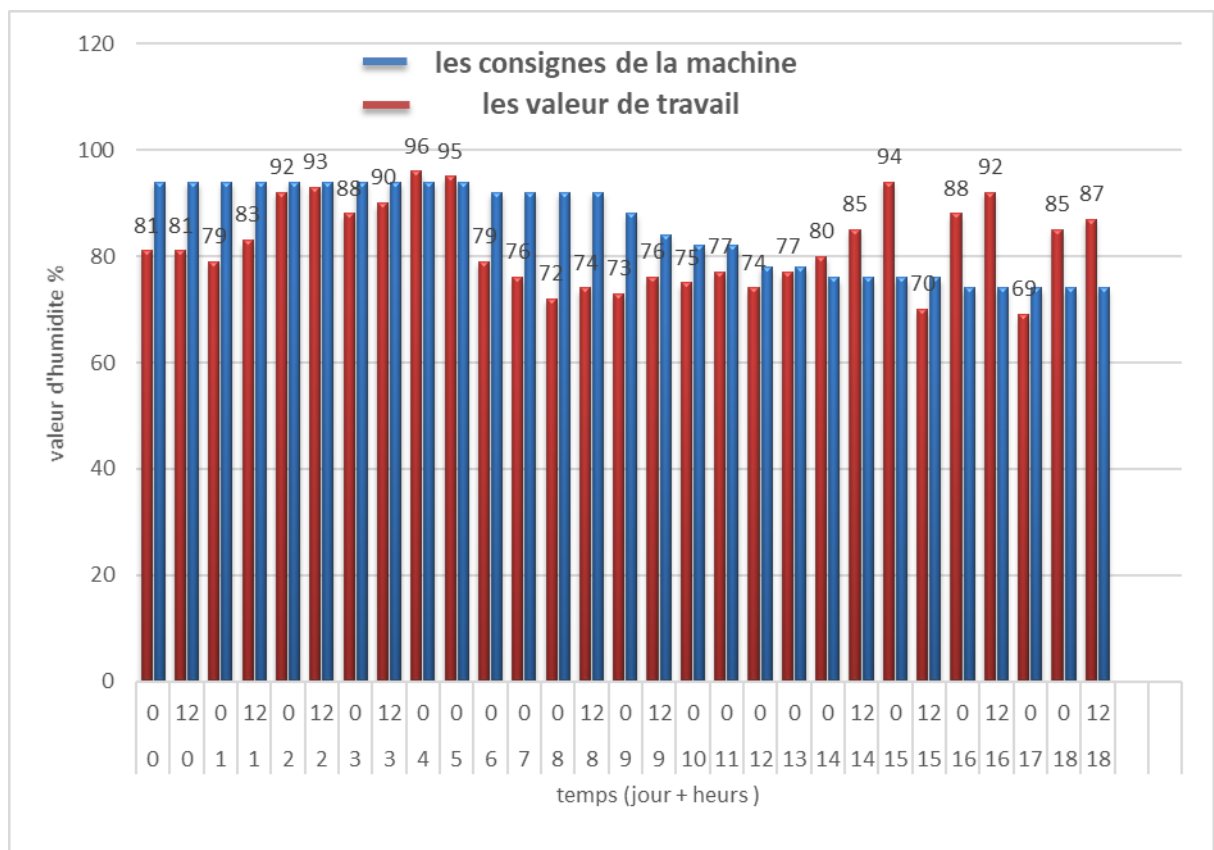
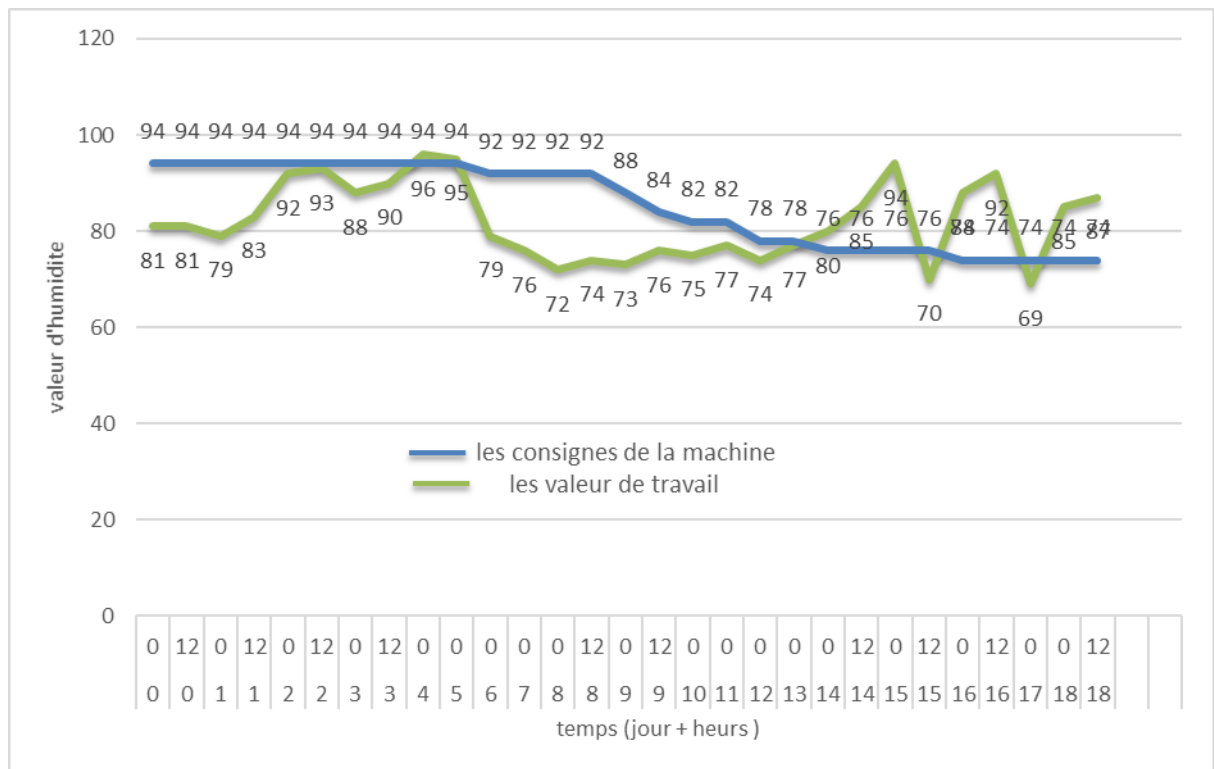


Figure IV.12 : Les valeurs des humidités intérieures de la machine.

IV.3.5.1 Fluctuation de la valeur d'humidité :

On remarque que l'humidité fluctue pendant cette période et cela est dû à :

- ✓ Un dysfonctionnement final du capteur d'humidité, le manque de bonne protection pour cet élément important dans l'incubateur cause 30% des problèmes qui causent un manque de production.

IV.3.5.2 Solutions possibles pour résoudre le problème d'humidité :

- ✓ Utilisez un bon équipement pour laver l'incubateur après chaque processus de nettoyage périodique ;
- ✓ Insérer les chariots de manière horizontale et éviter le mauvais sens ;
- ✓ Les stocks doivent être en nombre suffisant pour éviter cette perte de production ;
- ✓ Filtration de l'eau pour éviter le colmatage ;
- ✓ Étalonnage périodique de l'incubateur et fixation des valeurs correctes ;
- ✓ Installation d'un capteur d'humidité pour le type d'incubateur et surveillance périodique de son lieu de protection.
- ✓ Nettoyage régulier du gicleur d'eau.

Appareil pour l'étalonnage



Sonde - humidité, HSE/3



gicleur d'humidité

IV.3.6 Les consignes de Ventilation d'incubateur :

Jour	Heur (h)	Ventilation (%) MIN	Ventilation (%) MAX
00	00	10	15
00	12	10	15
01	00	10	25
01	12	10	25
02	00	10	25
02	12	10	25
03	00	10	25
03	12	10	25
04	00	10	30
05	00	10	30
06	00	10	30
07	00	10	35
08	00	10	35
08	12	10	35
09	00	10	40
09	12	10	40
10	00	10	40
11	00	15	60
12	00	20	85
13	00	20	80
14	00	20	65
14	12	20	65
15	00	25	75
15	12	25	75
16	00	35	90
16	12	35	90
17	00	35	90
18	00	35	90
18	12	35	100



Figure IV.13 : Les valeurs des consignes de ventilation (courbe vert).

- ✓ Les valeurs de ventilation sont très importantes pour une meilleure qualité et productivité.
- ✓ Toute fluctuation indésirable de ces valeurs entraînera une forte diminution du taux d'éclosion
- ✓ La ventilation s'ouvre vers le haut avec l'augmentation du nombre de jours.

Tableau VI.6 : Les valeurs des consignes de Ventilation.

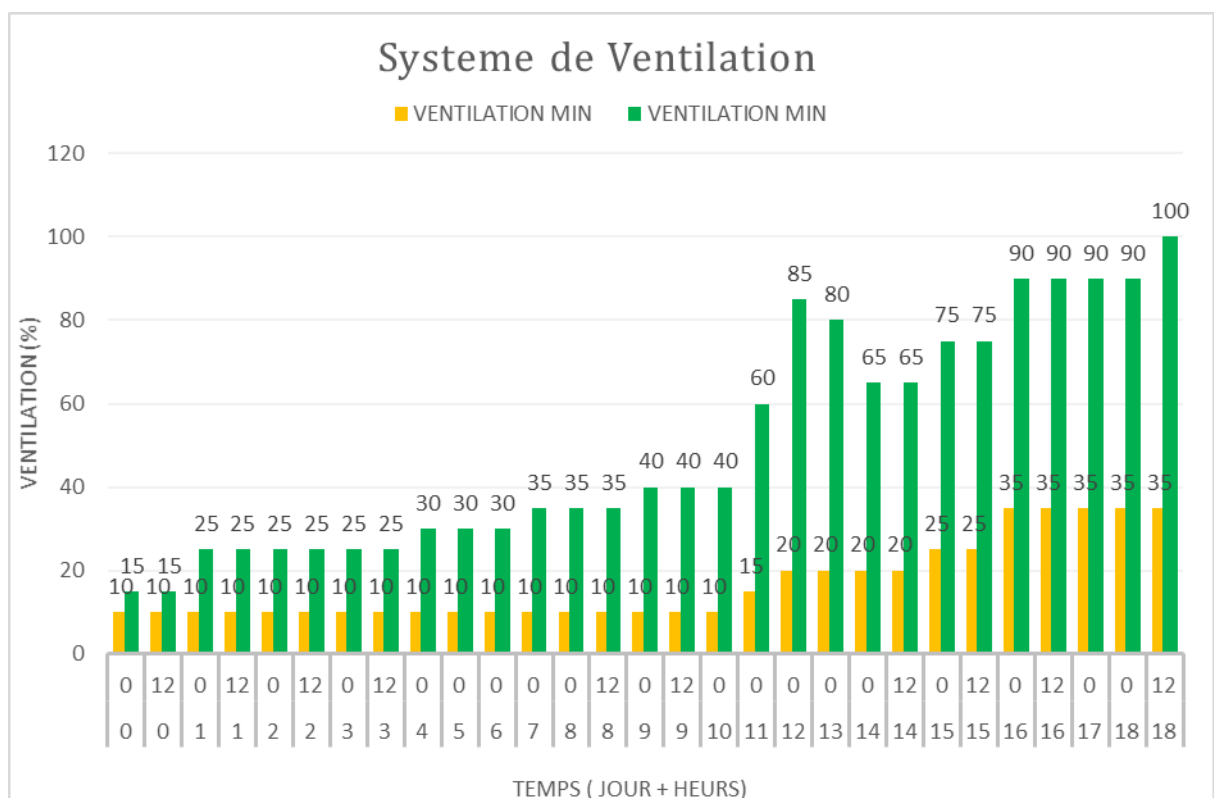
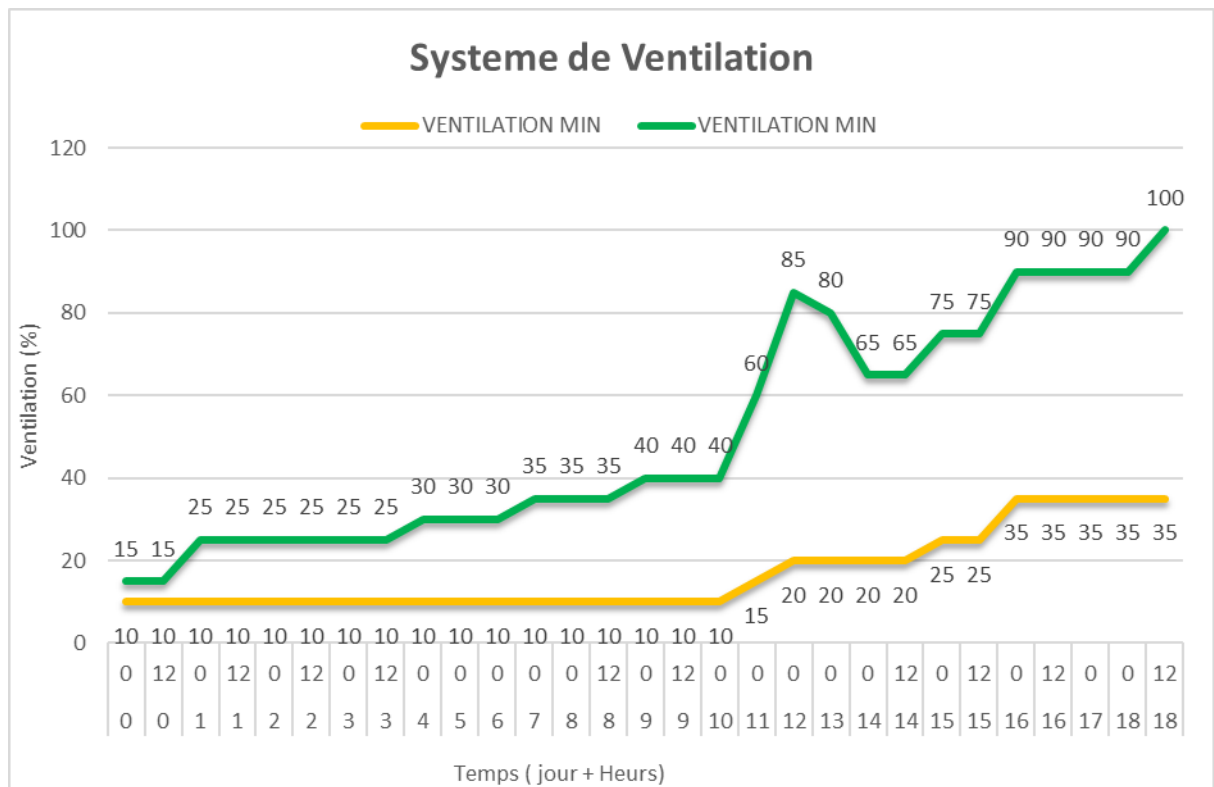


Figure IV.14 : Les valeurs de consignes de ventilation d'incubateur.

IV.3.7 Les valeurs de Ventilation d'incubateur :

Jour	Heur (h)	Ventilation (%) MIN	Ventilation (%) MAX
00	00	10	15
00	12	10	15
01	00	10	25
01	12	10	25
02	00	10	25
02	12	10	25
03	00	10	25
03	12	10	25
04	00	10	30
05	00	10	30
06	00	10	30
07	00	10	35
08	00	10	35
08	12	10	35
09	00	10	40
09	12	10	40
10	00	10	40
11	00	15	60
12	00	20	100
13	00	20	100
14	00	20	65
14	12	20	100
15	00	25	75
15	12	25	75
16	00	35	90
16	12	35	90
17	00	35	100
18	00	35	90
18	12	35	100

- ✓ L'avantage de la machine est qu'en cas de forte augmentation de température, elle ouvre automatiquement les trappes de ventilation.
- ✓ En cas d'échec d'ouverture de la ventilation, le turbo et l'électrovanne resteront en état de fonctionnement jusqu'à ce que la température baisse, et en cas d'échec complet, le problème sera alerté.
- ✓ Méthode de travail pour ce type de ventilation, le diffuseur d'air prend la commande du cerveau de la machine.

Tableau VI.7 : Les valeurs de Ventilation d'incubateur.

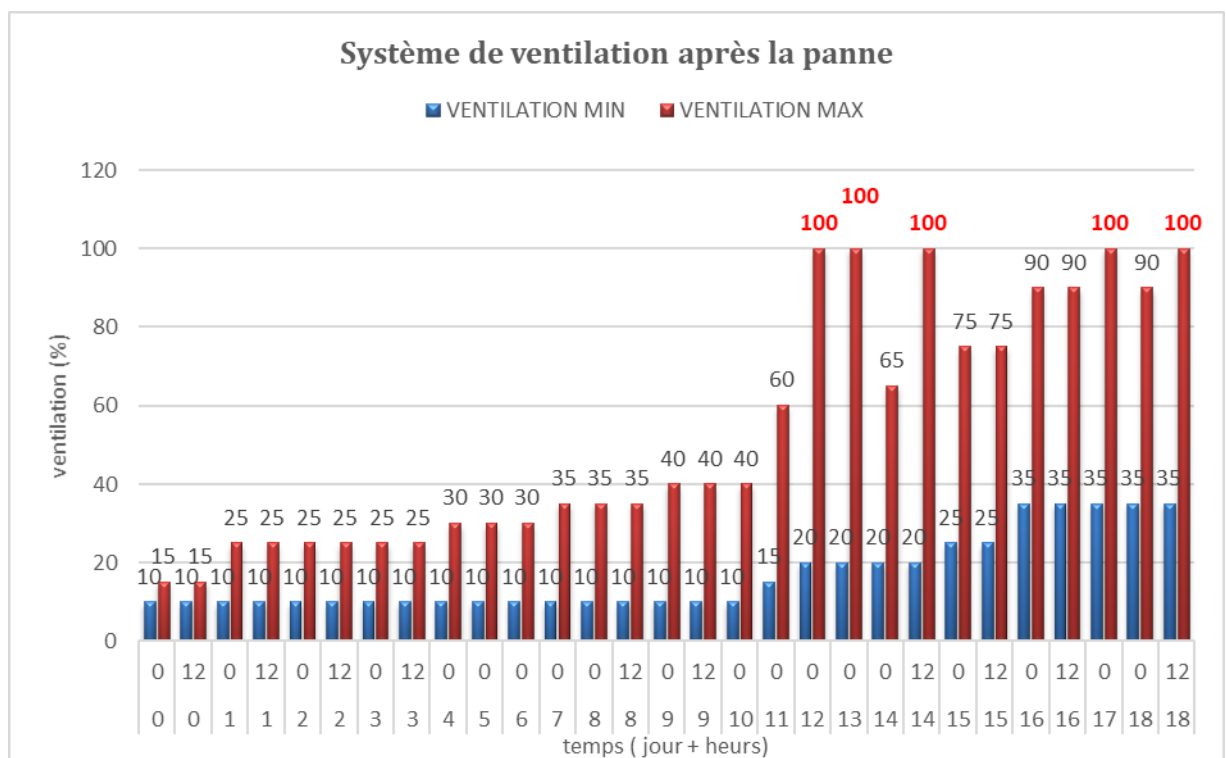
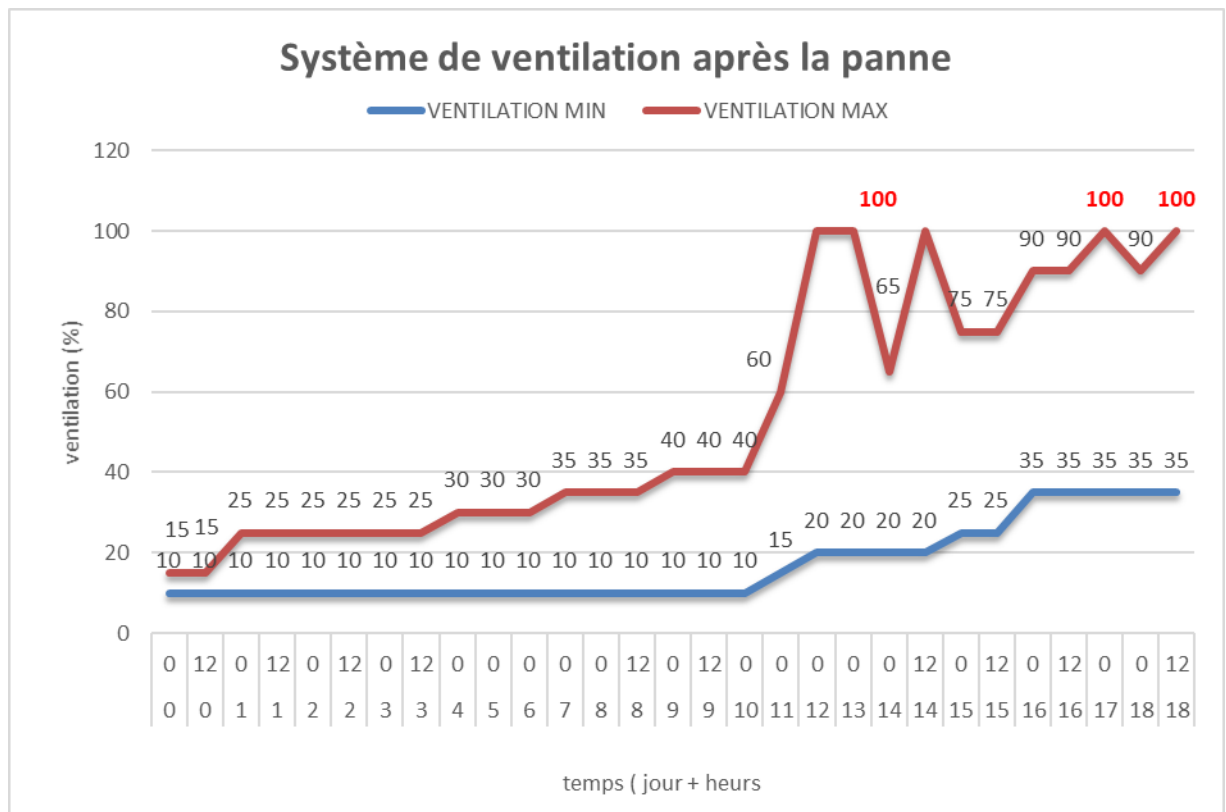


Figure IV.15 : Les valeurs de travail de ventilation d'incubateur.

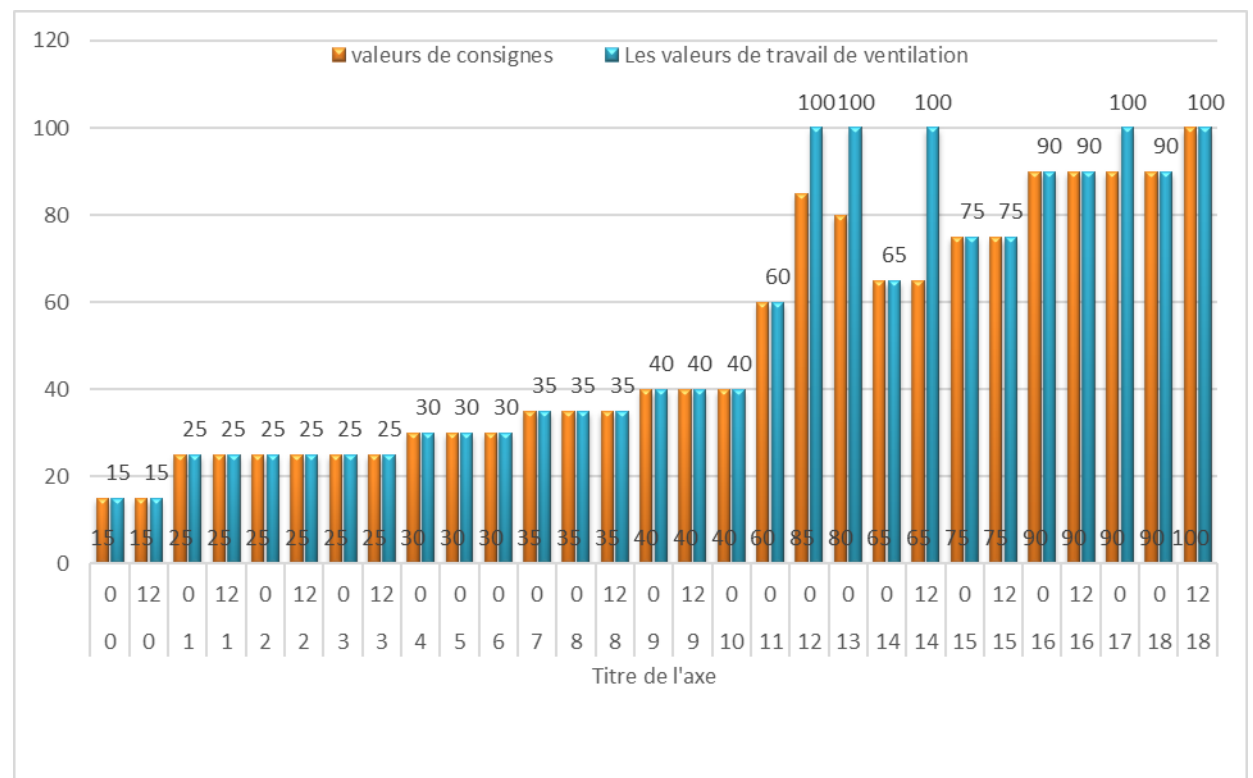


Figure IV.16 : Les valeurs des Consignes max avec les valeurs de travail max.

IV.3.7.1 Comparaison des deux modes de ventilation et solution :

Dans le premier cas, nous constatons que l'incubateur fonctionne normalement et ne répond pas aux urgences nécessitant l'ouverture de la ventilation, mais dans le second cas, après une augmentation significative de la température, les trappes de ventilation ont commencé à s'ouvrir à 100 %.



Elément de ventilation

IV.3.8 Les consignes de CO2 d'incubateur :

	Heur (h)	CO2 (%)
00	00	0,10
00	12	0,15
01	00	0,15
01	12	0,30
02	00	0,40
02	12	0,40
03	00	0,50
03	12	0,50
04	00	0,50
05	00	0,60
06	00	0,75
07	00	0,85
08	00	0,70
08	12	0,60
09	00	0,40
09	12	0,30
10	00	0,30
11	00	0,20
12	00	0,20
13	00	0,20
14	00	0,20
14	12	0,20
15	00	0,20
15	12	0,20
16	00	0,20
16	12	0,20
17	00	0,20
18	00	0,20
18	12	0,20



Figure IV.17 : Les valeurs des consignes de CO2 (courbe jaune).

On sait que l'importance de l'oxygène dans la vie de tout être vivant est l'une des priorités les plus importantes des fabricants d'incubateurs pour l'incubation artificielle, et c'est ce qui nous a fait abandonner notre étude sur cette partie importante.

Tableau VI.8 : Les valeurs des consignes de CO2 (courbe jaune).

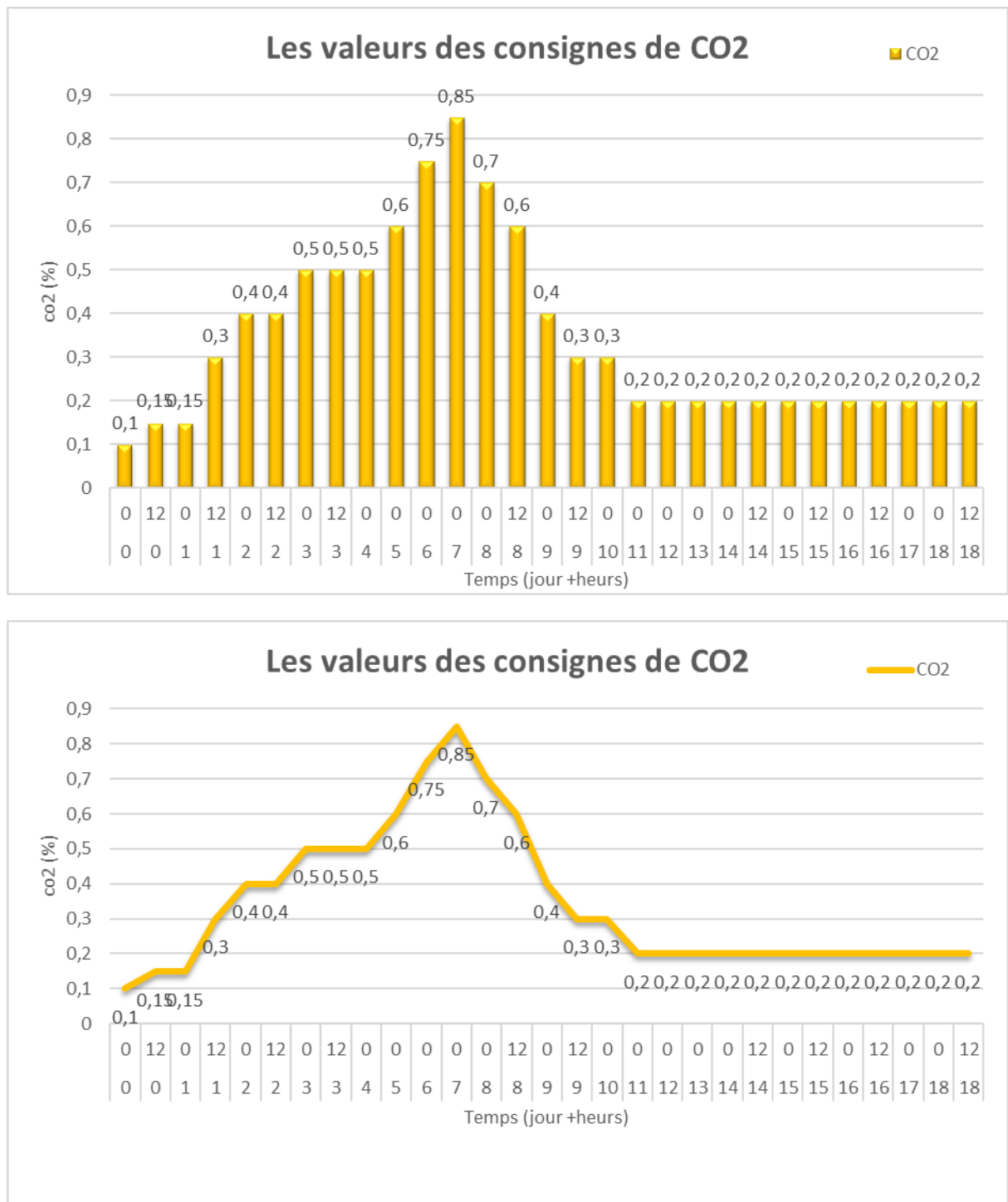


Figure IV.18 : Les valeurs des consignes de CO2.

IV.3.9 Les valeurs de co2 sont dans l'état de fonctionnement :

Jour	Heur (h)	CO2 (%)
00	00	0,10
00	12	0,15
01	00	0,15
01	12	0,10
02	00	0,13
02	12	0,15
03	00	0,40
03	12	0,35
04	00	0,47
05	00	0,47
06	00	0,43
07	00	0,47
08	00	0,60
08	12	0,28
09	00	0,10
09	12	0,15
10	00	0,10
11	00	0,20
12	00	0,24
13	00	0,10
14	00	0,16
14	12	0,45
15	00	0,75
15	12	0,78
16	00	0,10
16	12	0,77
17	00	0,75
18	00	0,80
18	12	0,85



Figure IV.19 : Les valeurs de travail de CO2.

Tableau VI.9 : Les valeurs de travail de CO2.

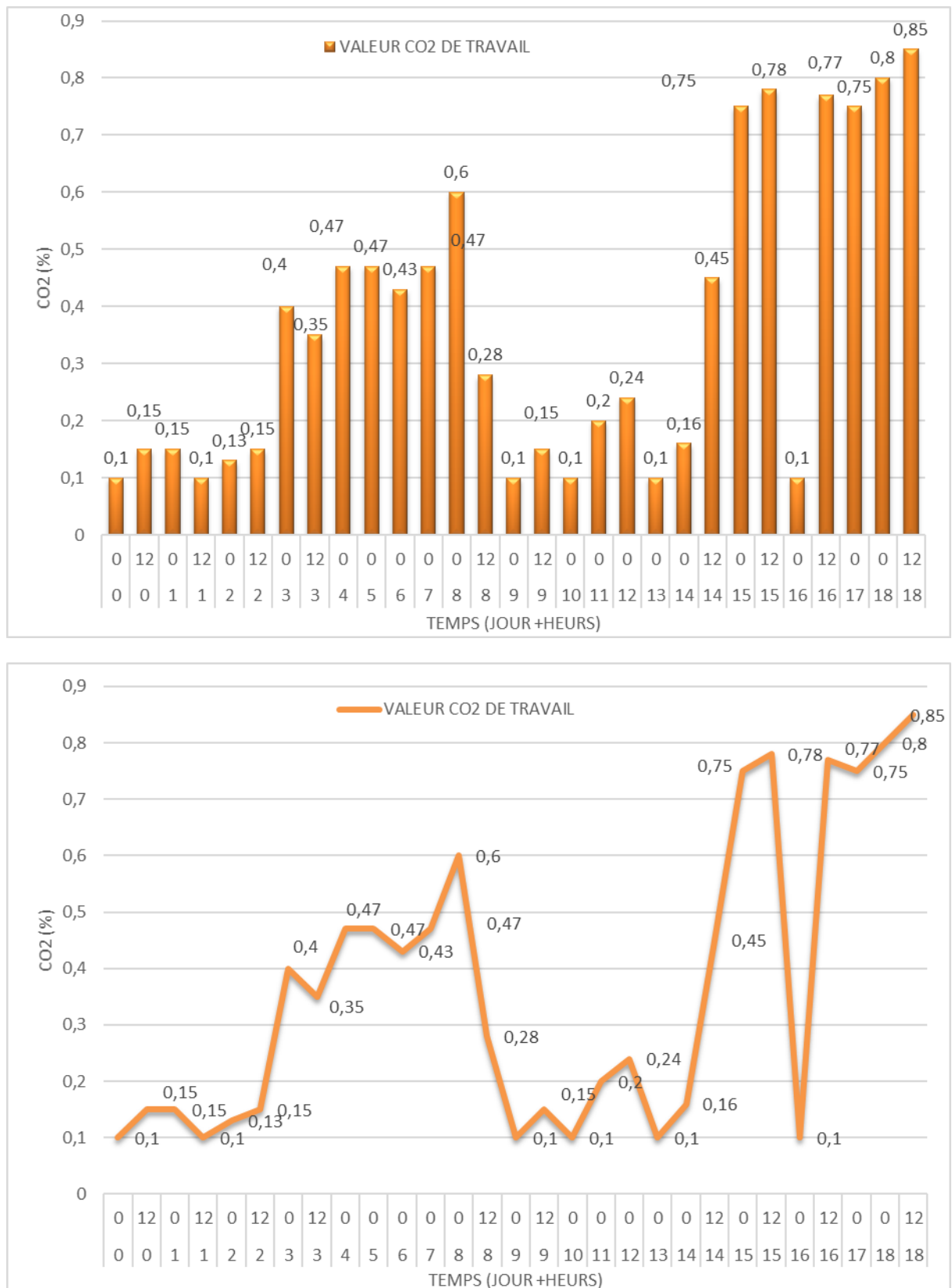


Figure IV.20 : Les valeurs de travail de CO2.

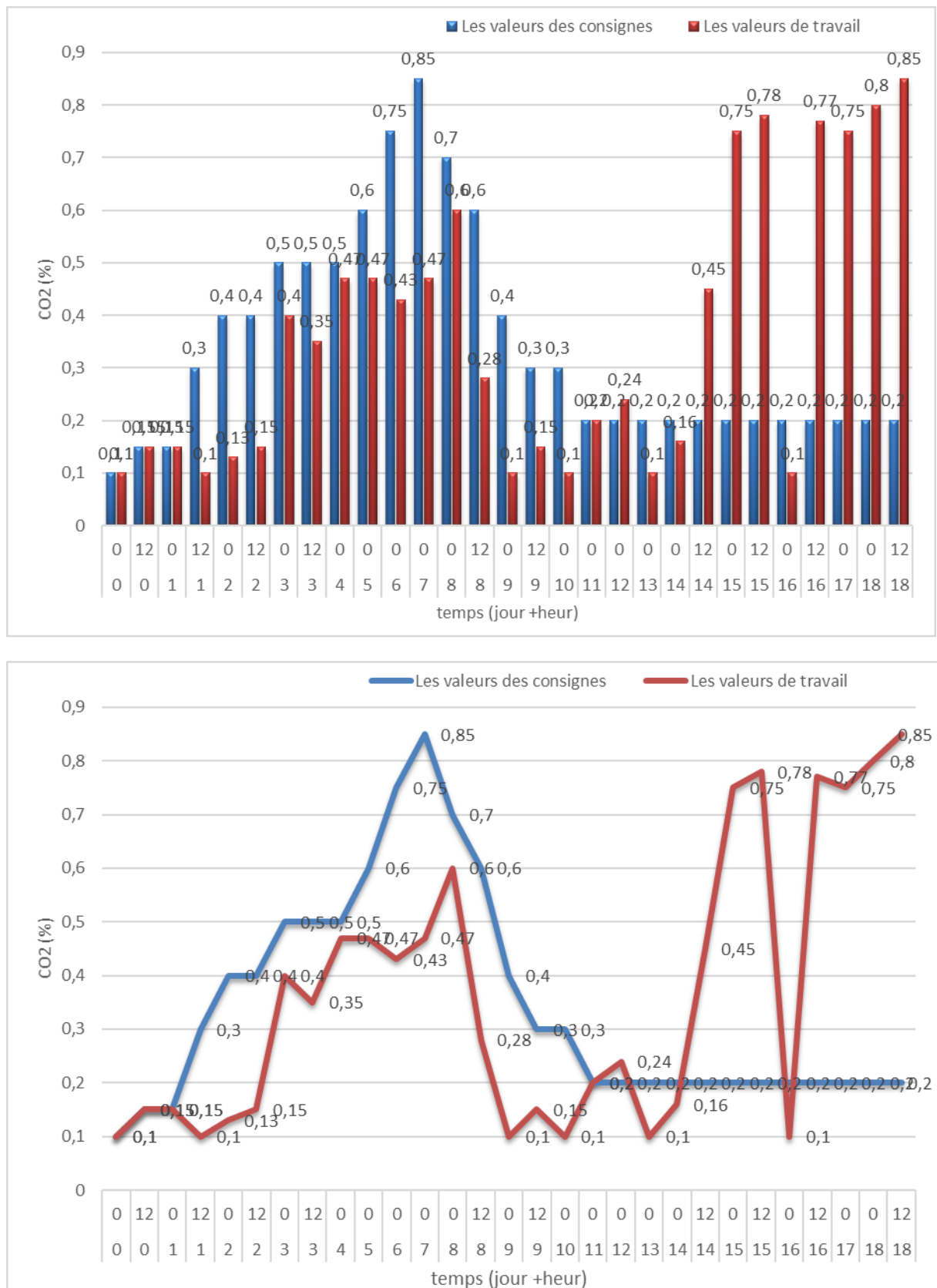


Figure IV.21 : Les valeurs des consignes avec les valeurs de travail.

IV.3.9.1 Comparaison entre l'oxygène nominal et celui indiqué par l'incubateur :

La méthode d'inhalation d'oxygène et d'excrétion de dioxyde de carbone est l'un des facteurs les plus importants qui aident à obtenir la meilleure production, et dans ces courbes et graphiques, nous remarquons son absence totale.

Pourquoi :

L'absence d'utilisation du capteur spécial de CO₂, en raison du manque d'oxygène suffisant à l'intérieur de l'usine, de sorte que le traqueur L'utilisateur de la machine Il désactive afin de ne pas affecter les nombreuses alertes indésirables.

IV.3.9.2 Solutions possibles pour résoudre le problème de CO₂ :

- ✓ fournir de l'oxygène à l'intérieur de l'usine ;
- ✓ Utilisation de capteurs et étalonnage de l'oxygène interne et externe ;
- ✓ Ne pas utiliser de méthodes primitives pour gérer la production d'oxygène de manière organisée, et un système de ventilation avancé doit être installé ;
- ✓ La ventilation est importante pour la vie et la survie, et donc une étude objective doit être faite de l'endroit où se trouve l'usine, et des experts dans ce domaine doivent être nommés afin que le retour soit clair et positif ;
- ✓ Le kit d'étalonnage du zéro fournit une méthode d'étalonnage rapide et économique. L'unité produit de l'air sans dioxyde de carbone à partir de l'air ambiant. Le kit d'étalonnage du zéro portable comprend tous les composants nécessaires à l'étalonnage de n'importe quel capteur Senseur CO₂.



Zéro calibration bag



Capteur de CO₂

IV.3.10 Les consignes de refroidissement d'incubateur :

Jour	Heur (h)	Application de refroidissement	Action + le temps	Refroidissement Par les trappes
00	00	Electrovanne + turbo	toujours	programmable
00	12	Electro+ turbo	toujours	programmable
01	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
01	12	Electro+ turbo	toujours	programmable
02	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
02	12	Electro+ turbo	toujours	programmable
03	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
03	12	Electro+ turbo	toujours	programmable
04	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
05	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
06	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
07	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
08	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
08	12	Electro+ turbo	toujours	programmable
09	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
09	12	Electro+ turbo	90s	programmable
10	00	Electro+ turbo	90s	programmable
11	00	Electro+ turbo	90s	programmable
12	00	Electro+ turbo	90s	programmable
13	00	Electro+ turbo	90s	programmable
14	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
14	12	Electro+ turbo	toujours	programmable
15	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
15	12	Electro+ turbo	toujours	programmable
16	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
16	12	Electro+ turbo	toujours	programmable
17	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
18	00	Electro+ turbo	toujours	programmable
18	12	Electro+ turbo	toujours	programmable

Dans ce tableau, nous notons qu'à tout moment où le refroidissement de l'électrovanne est plus turbo, sauf du neuvième au treizième jour, lorsque l'électrovanne refroidit et qu'après quatre-vingt-dix secondes le turbo fonctionne, et ceci pour des raisons génétiques.

Tableau VI.10 : Les consignes de refroidissement d'incubateur.

IV.4 Les consignes de température d'éclosoir :

Période de Transfer 27/01/2022 de 30/01/2022 (3 jours)

Jour	Heur (h)	Valeur T (F)
00	00	98,8
18	00	98,8
19	00	98,8
19	16	98,8
19	19	98,6
19	23	98,4
20	16	98,1
20	20	97,8
20	22	97,8
21	00	97,6
21	04	97,1

Tableau VI.11 : Les consignes de température d'éclosoir.



Figure IV.22 : Les consignes de température d'éclosoir.

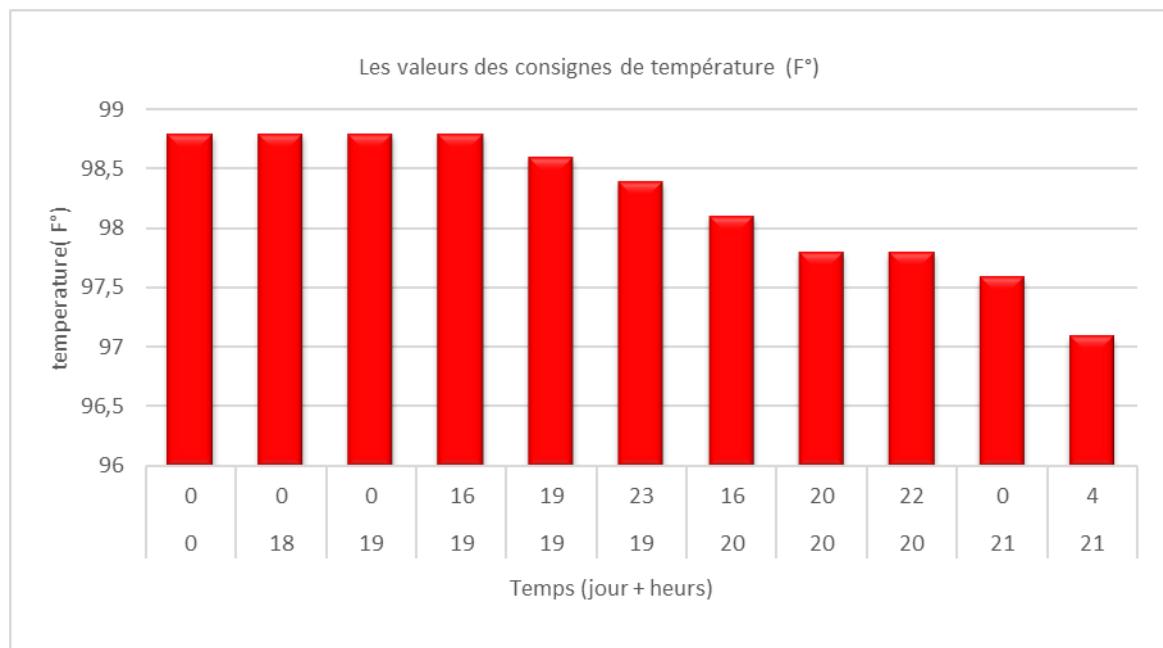


Figure IV.23 : Les valeurs des consignes de température d'éclosion.

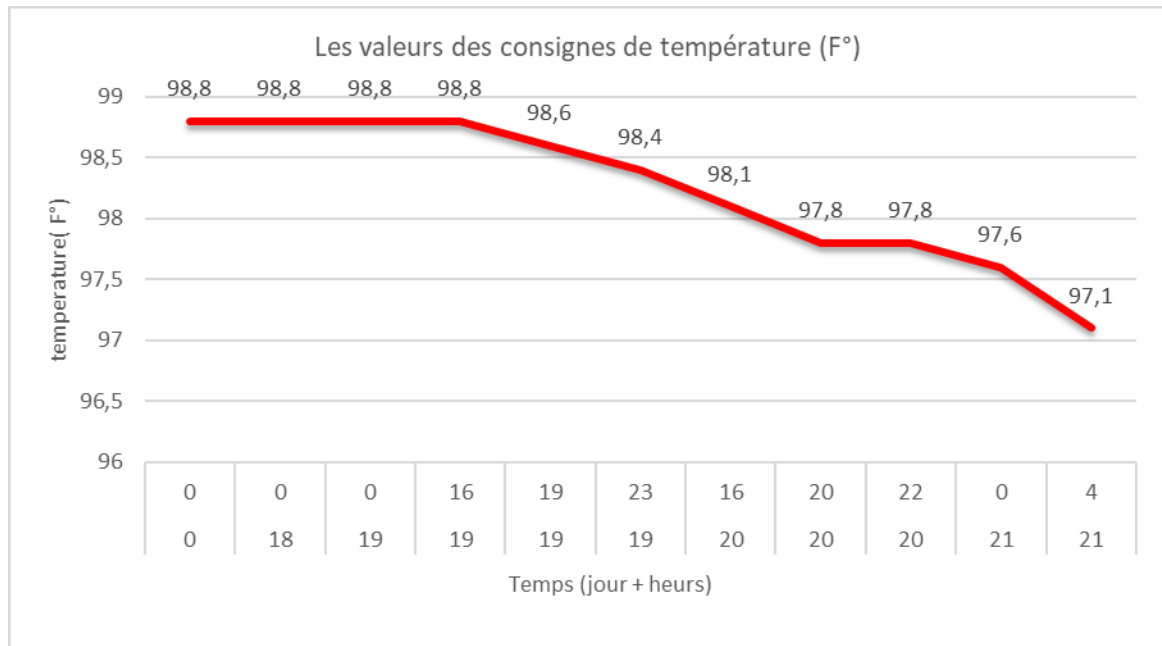


Figure IV.24 : Les valeurs des consignes de température d'éclosoir.

IV.4.1 Les valeurs de températures ont dans l'état de fonctionnement :

Jour	Heur (h)	Valeur T (F)
00	00	98,8
18	00	98,8
19	00	98,8
19	16	98,8
19	19	98,6
19	23	98,8
20	16	98,3
20	20	97,8
20	22	99,2
21	00	98,2
21	04	97,1

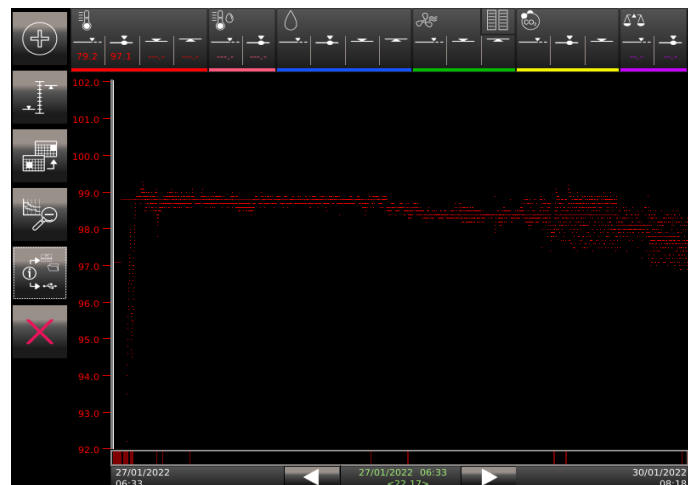


Figure IV.25 : Les valeurs de travail de température d'éclosoir.

Tableau VI.12 : Les valeurs de travail de température.

En principe, il y a trois élévations de température, et cela peut affecter directement le taux de production.

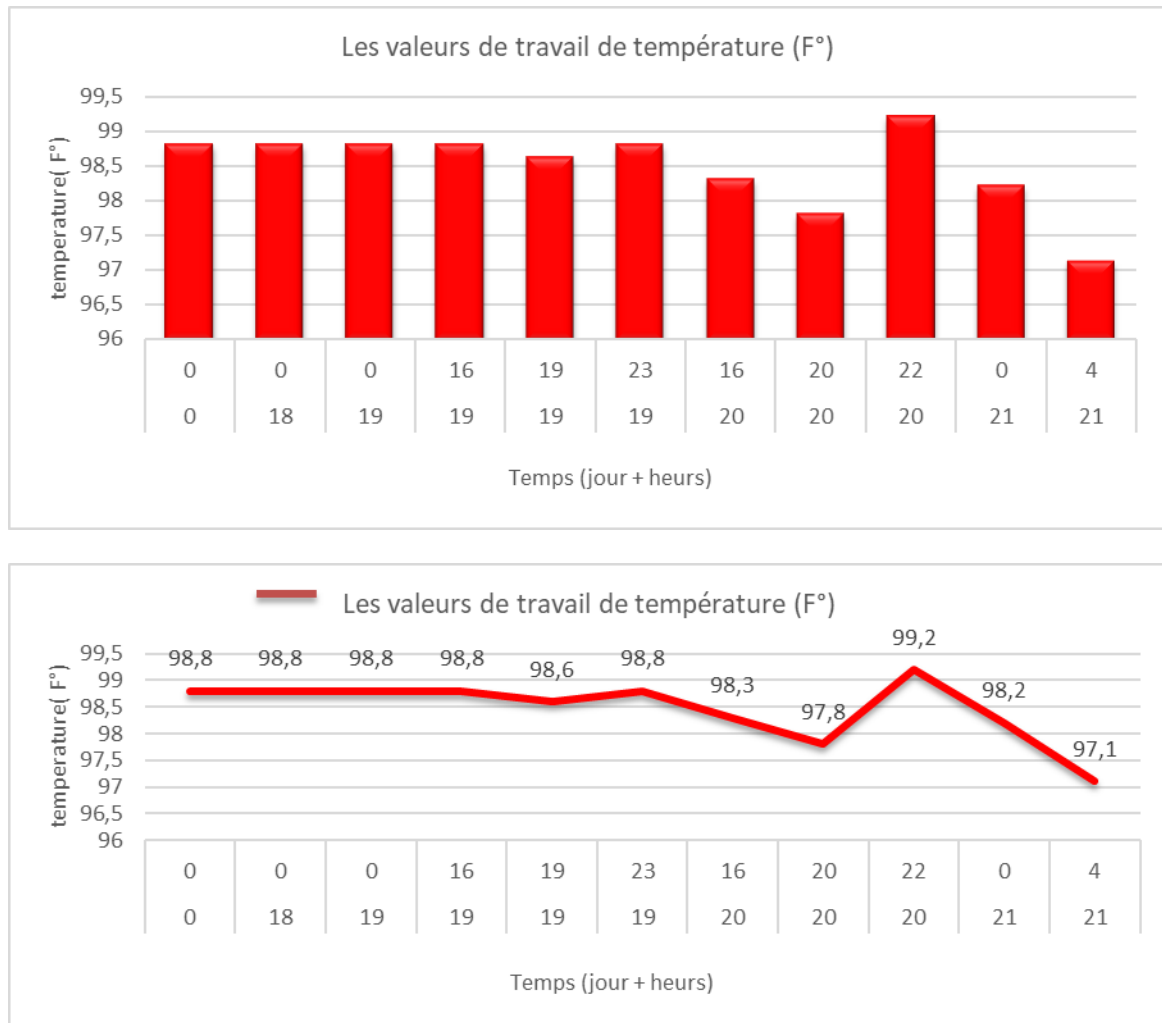


Figure IV.26 : Les valeurs de travail de température.

Numéro de la panne	1	2	3	4
Durée de la panne	33 min	45 min	20 min	55 min
Eclosion	négatif	négatif	négatif	Négatif
Valeur de consigne	98,4	98,1	97,8	97,6
valeurs de défaut	98,8	98,3	99,2	98,2
Les causes possibles	La température extérieure très haute	Electrovanne pas ouvert pour refroidi	Problème de ventilation pas ouvert	absence d'eau

Tableau VI.13 : Les valeurs des (consigne l travail) de température.

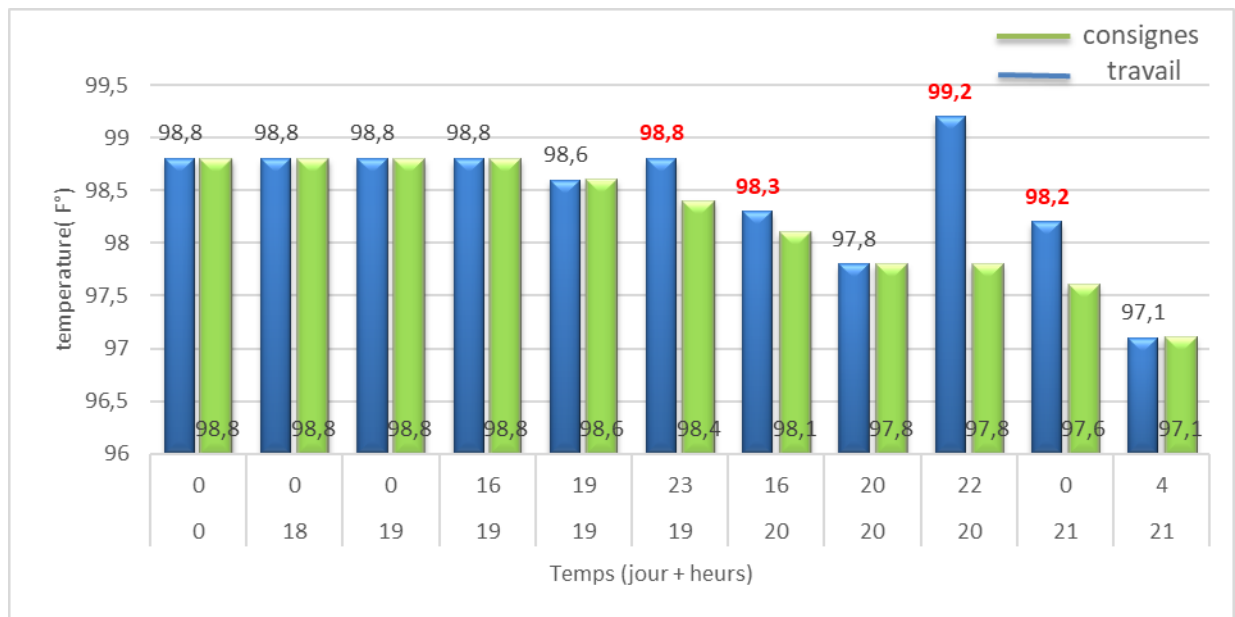


Figure IV.27 : Les valeurs des (consignes de travail) de température.

IV.4.2 Les problèmes résoudre :

- ✓ Souvent, les problèmes rencontrés par ce type de machine sont le manque de filtrage de l'eau de refroidissement, et c'est ce qui fait que l'élément de refroidissement ne fonctionne pas correctement, car il reste fermé ou reste ouvert ;
- ✓ Le deuxième problème courant est une élévation indésirable de la température extérieure de l'atmosphère, qui conduit à une élévation rapide de la température intérieure de la machine ;
- ✓ Non-ouverture des trappes de ventilation, due à un dysfonctionnement, ce qui entraîne l'évacuation de températures indésirables.

IV.4.3 Les solutions :

Fournir une intervention rapide pour corriger ces erreurs, fournir une ventilation interne et externe de haute technologie, utiliser des dispositifs de filtrage, utiliser des dispositifs de refroidissement, fournir une main-d'œuvre qualifiée pour la maintenance avant et après, et enfin fournir les possibilités minimales pour la maintenance tribale, parmi les éléments importants dont nous avons besoin changer.

IV .5 Les consignes d'humidité d'éclosoir :

Période de Transfer 27/01/2022 de 30/01/2022 (3 jours)

Jour	Heur (h)	Valeur H (%)
00	00	72
18	00	72
19	00	85
19	16	87
19	19	87
19	23	89
20	16	87
20	20	85
20	22	85
21	00	82
21	04	82



Figure IV.28 : Les valeurs des consignes d'humidité.

Tableau III.14 : Les valeurs de la consigne d'humidité.

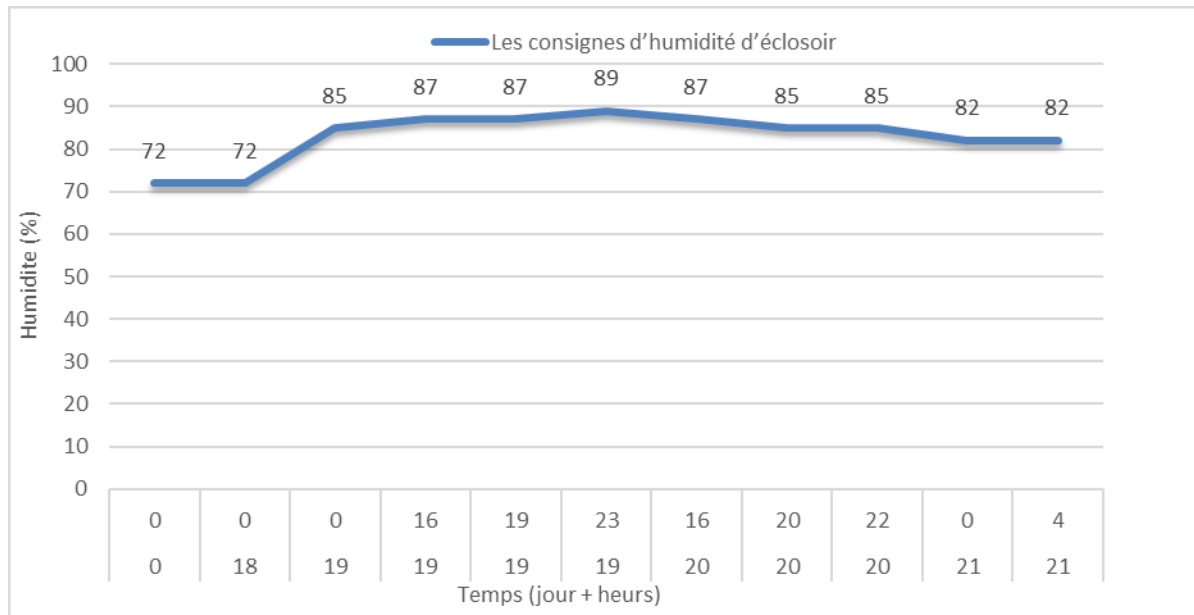


Figure IV.29 : Les valeurs des consignes d'humidité.

IV .5 .1 Les consignes d'humidité sont dans l'état de fonctionnement d'éclosoir :

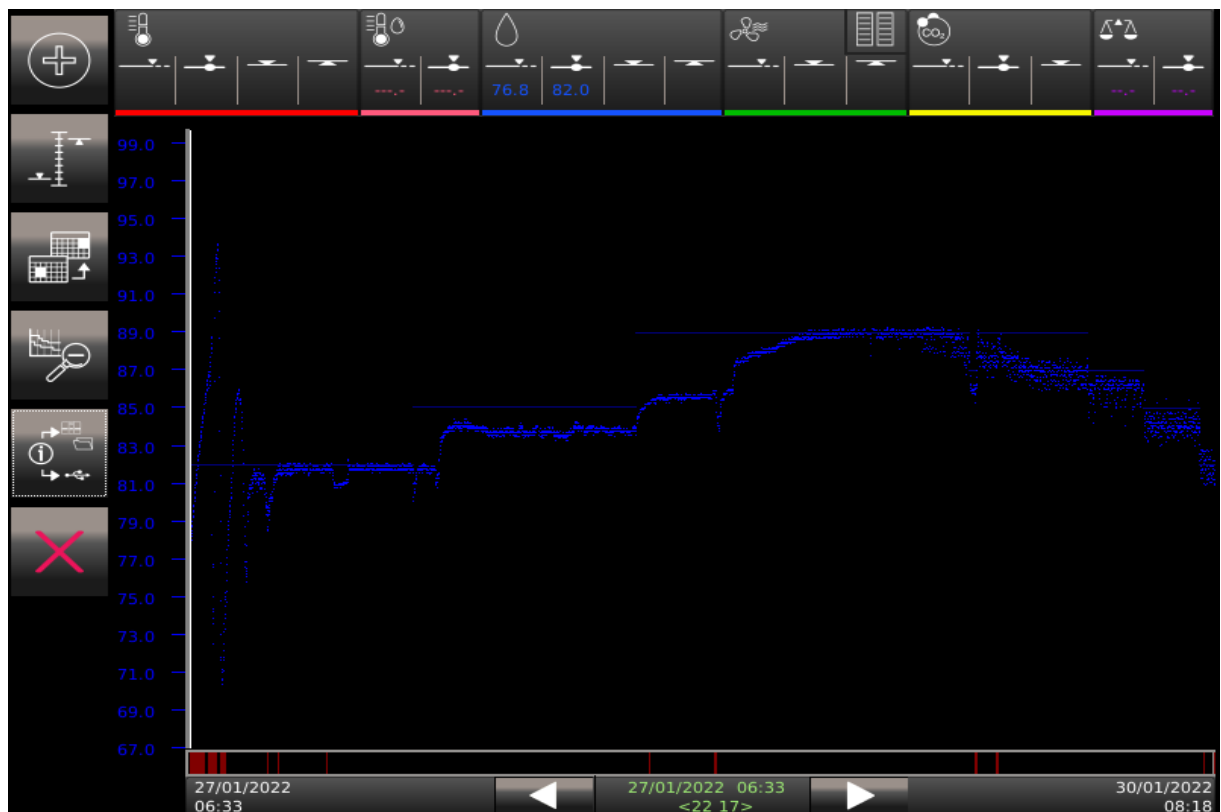


Figure IV.30 : Les valeurs de travail d'humidité.

Jour	Heur (h)	Valeur de travail H (%)	Valeur Humidité de consignes(%)
00	00	94	72
18	00	70	72
19	00	86	85
19	16	76	87
19	19	82	87
19	23	78	89
20	16	82	87
20	20	84	85
20	22	86	85
21	00	89	82
21	04	81	82

Tableau III.15 : Les valeurs de travail d'humidité.

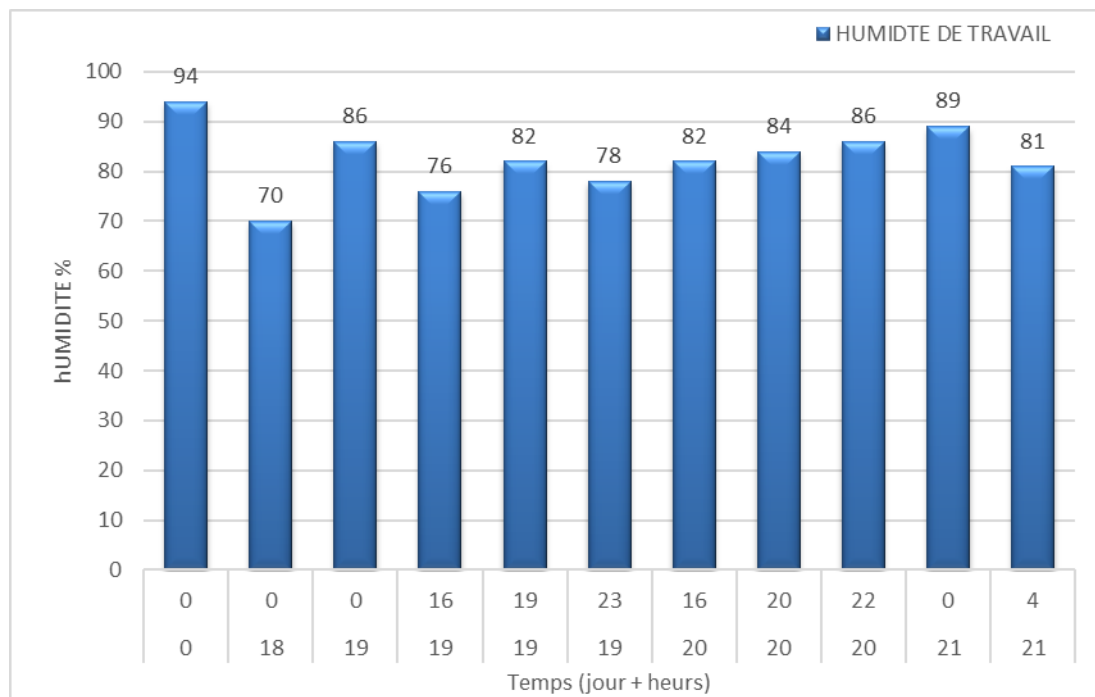


Figure IV.31 : Les valeurs de travail d'humidité.

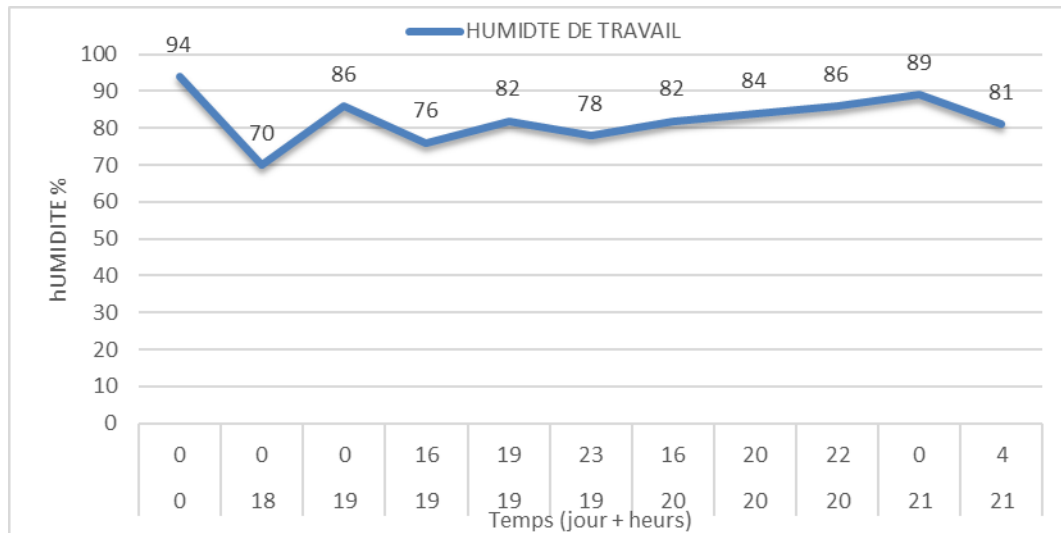


Figure IV.32 : Les valeurs de travail d'humidité.

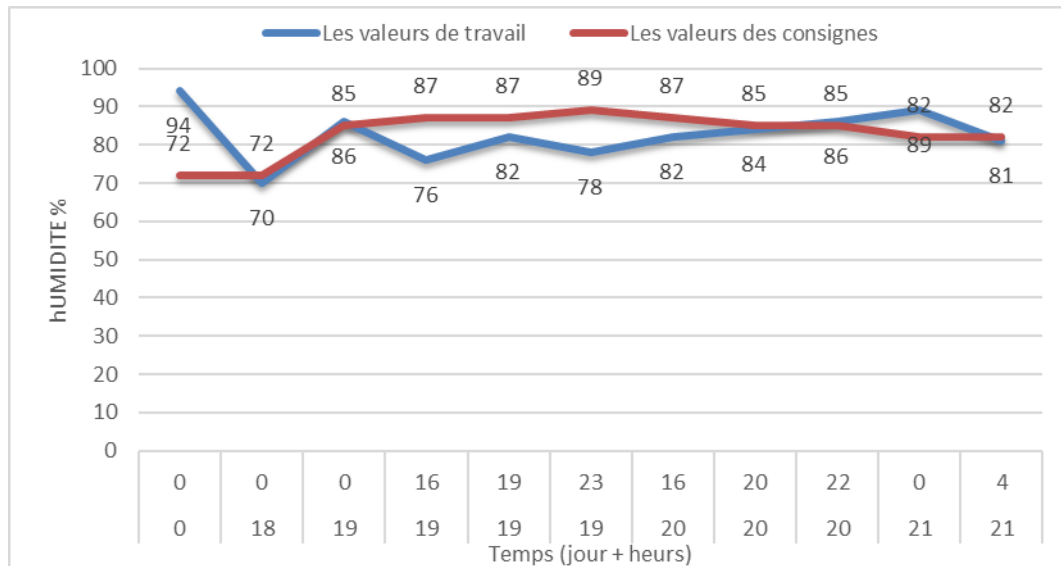


Figure IV.33 : Les valeurs de travail et les consigne d'humidité d'éclosoir.

IV.5.2 Les problèmes résoudre

1. Ici, nous avons constaté qu'il s'agissait d'un problème, qui est l'absence d'un capteur d'humidité.

IV.5.3 Les solutions :

Ce problème est simple, qui consiste à fournir d'autres dispositifs Parce qu'il est important d'étudier la maintenance industrielle, d'étudier la quantité économique, la quantité maximale, la quantité minimale, la quantité d'alerte.

IV.6 Les consignes de CO2 d'éclosoir :

Période de Transfer 27/01/2022 de 30/01/2022 (3 jours)

Jour	Heur (h)	CO2 (%)
00	00	0,30
18	00	0,30
19	00	0,30
19	16	0,80
19	19	0,80
19	23	0,80
20	16	0,40
20	20	0,35
20	22	0,35
21	00	0,30
21	04	0,30



Figure IV.34 : Les valeurs des consignes de CO2 (courbe jaune).

Tableau VI.16 : Les valeurs des consignes de CO2 (courbe jaune).

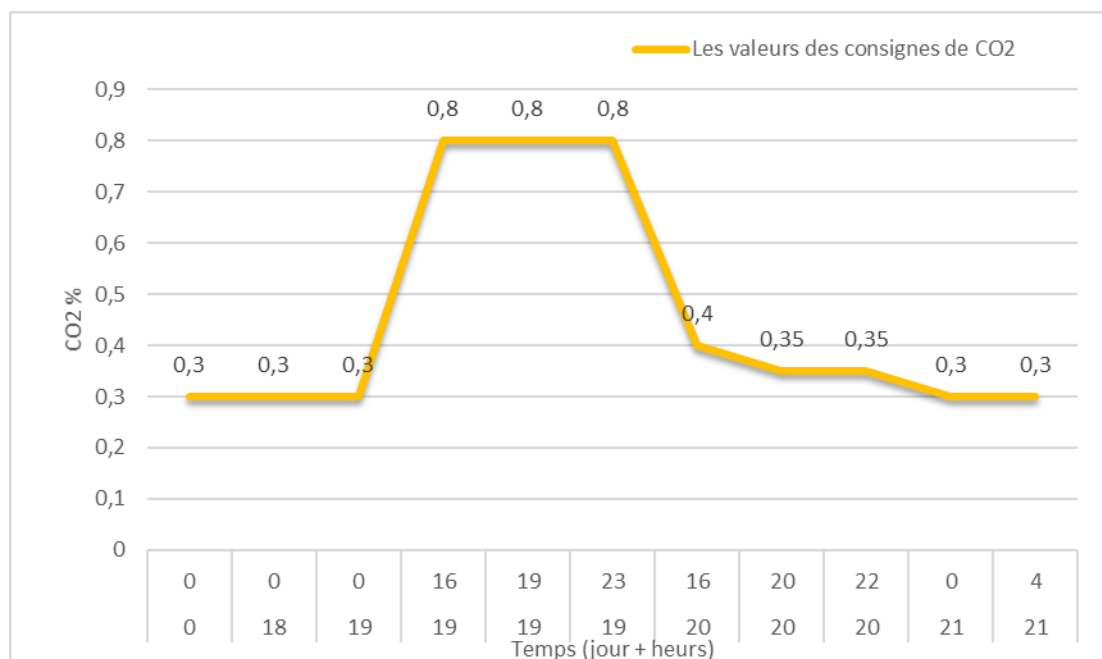


Figure IV.35 : Les valeurs des consignes de CO2.

IV.6 .1Les valeurs sont dans l'état de fonctionnement de CO2 d'éclosoir :

Jour	Heur (h)	CO2 (%) travail
00	00	0,37
18	00	0,27
19	00	0,83
19	16	0,28
19	19	0,36
19	23	0,22
20	16	0,31
20	20	0,28
20	22	0,63
21	00	0,45
21	04	0,33

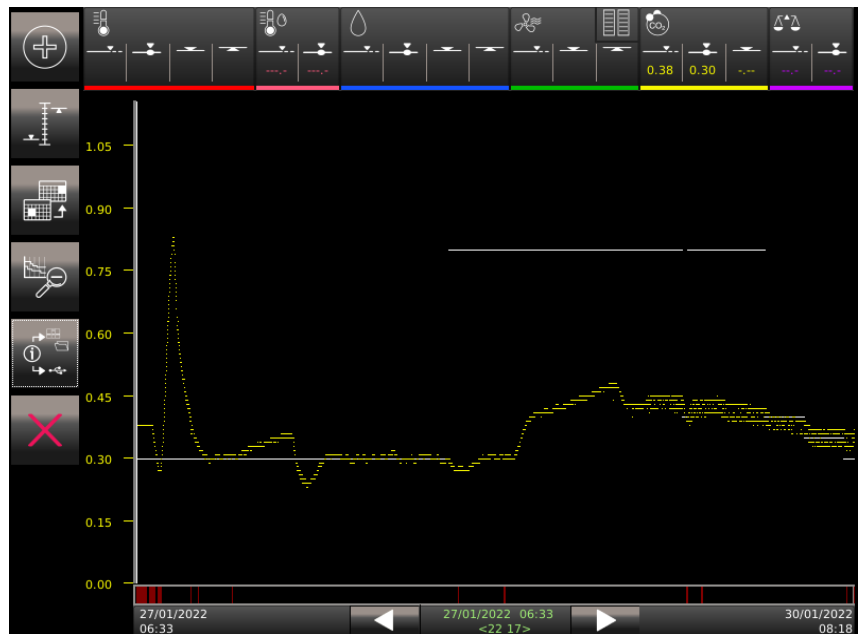


Tableau IV.17 : Les valeurs de travail de CO2.

Figure IV.36 : Les valeurs de travail de CO2.

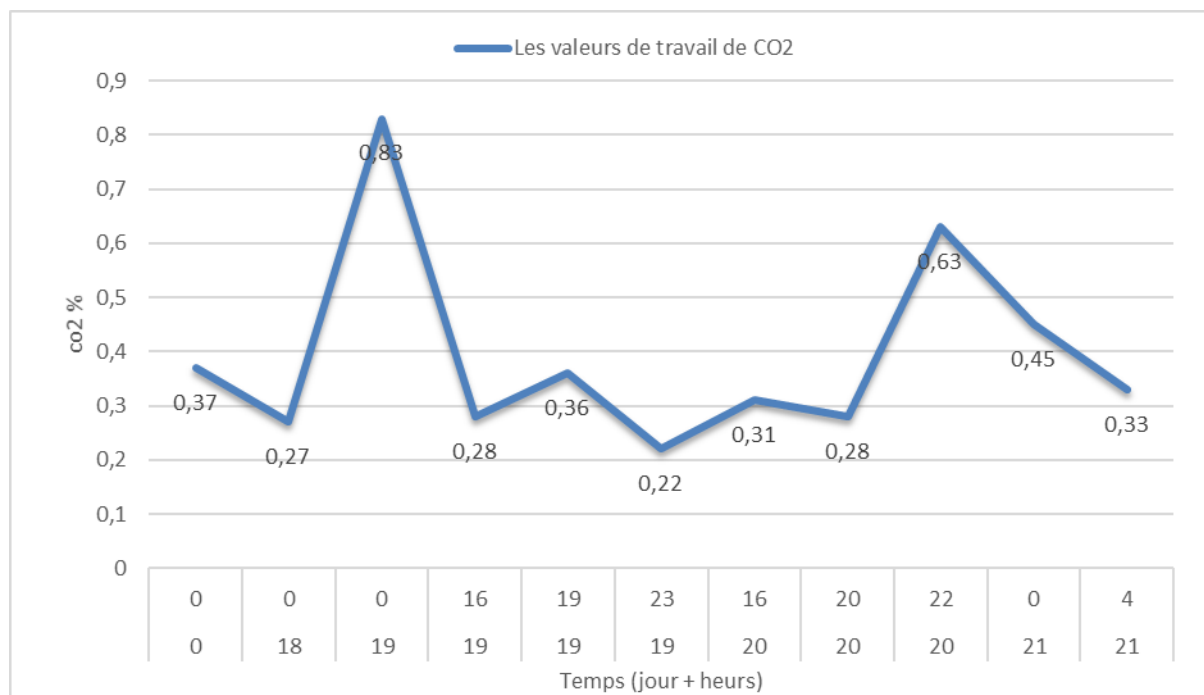


Figure IV.37 : Les valeurs de travail de CO2 d'éclosoir.

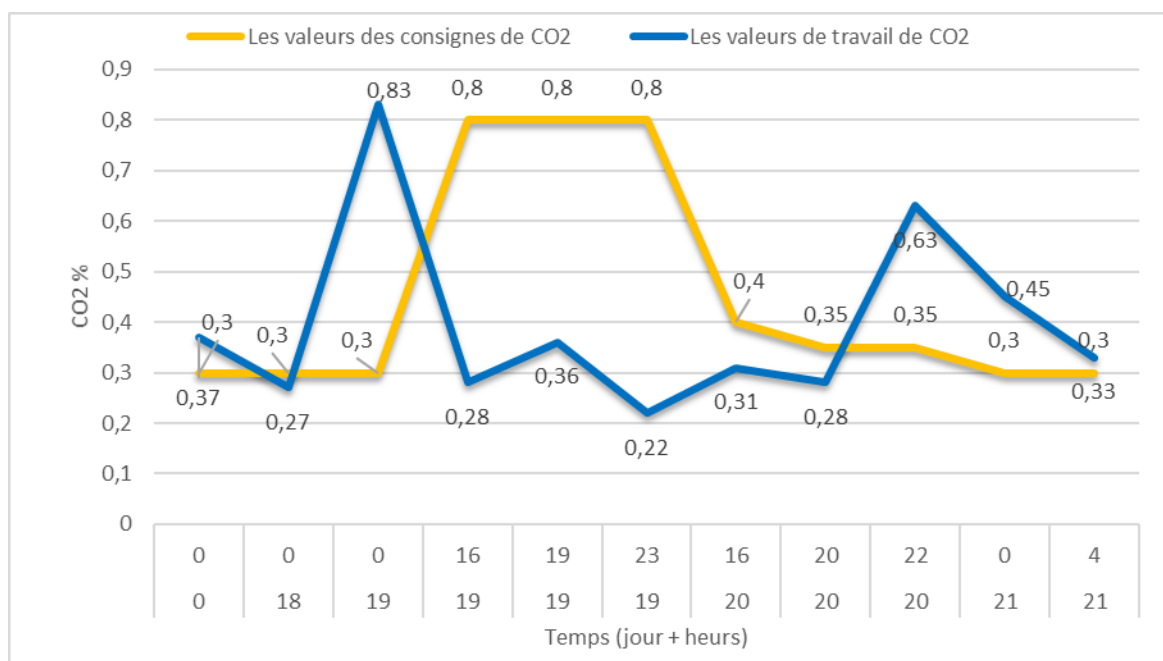


Figure IV.38 : Les valeurs de travail et les consigne de CO2.

IV.6.2 Les problèmes résoudre :

Les problèmes les plus importants de la ponte artificielle, à cette époque où l'équilibre écologique est perturbé, est le manque d'oxygène naturel et l'abondance de dioxyde de carbone, et c'est ce qui rend la production dans ce domaine faible par rapport aux pays européens, car ils se sont développés dans ce domaine.

IV.6.3 Les Solutions rapides possibles :

Utilisation d'appareils avancés pour calibrer et mesurer l'oxygène et la quantité de débit de ventilation.



Figure IV.39 : Analyseur d'oxygène.

IV.7 Les consigne de Ventilation d'éclosoir :

Période de Transfer 27/01/2022 de 30/01/2022 (3 jours)

Jour	Heur (h)	ventilation (%)
00	00	15-90
18	00	10-90
19	00	10-90
19	16	90-90
19	19	10-90
19	23	65-90
20	16	35-90
20	20	65-90
20	22	70-90
21	00	75-90
21	04	25-90



Figure IV.40 : valeurs des consignes de ventilation (courbe vert).

Tableau VI.18 : Les valeurs des consignes

Ventilation (%) MIN	Ventilation (%) MAX
15	90
10	90
10	90
90	90
10	90
65	90
35	90
65	90
70	90
75	90
25	90



Vanne - liquide



Figure IV.41 : Les valeurs des consignes de ventilation.

IV.7.1 Les problèmes résoudre et les solutions :

Les trous de ventilation dans l'incubateur ou l'éclosoir sont très importants dans le processus d'éclosion, et leurs valeurs le sont également, et le fabricant de chaque machine doit être suivi, en tenant compte de l'atmosphère de chaque pays, certaines valeurs peuvent fonctionner à froid pays, et peut ne pas fonctionner dans les pays où il fait chaud.

IV.8 Le retournement :

Le but de l'opération de retournement est d'empêcher l'embryon de coller à la coquille de l'œuf, d'éviter autant que possible la position anormale de l'embryon et de mieux répartir la température sur toute la surface de l'œuf.[23]

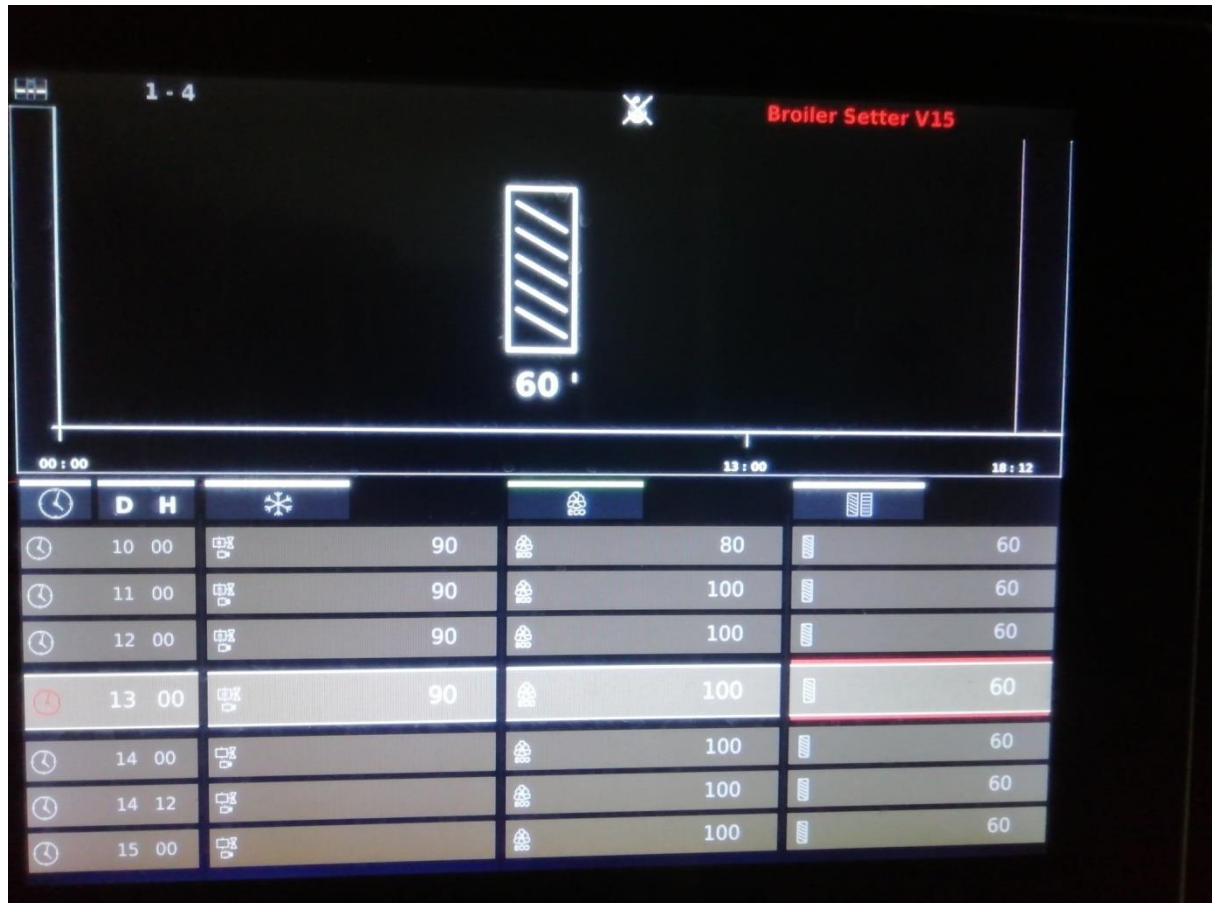


Figure IV.42 : système de retournement.

IV.9 Proposition des solutions suivant la surveillance :

- **Organiser la gestion de la ventilation à l'intérieur de l'usine :**
 1. Utilisation de méthodes de ventilation modernes, telles que les méthodes de ventilation des aéroports.
 2. Utilisation de capteurs internes et externes, d'appareils de réglage et de comparaison.

➤ **Réhabilitation de l'équipe de maintenance et de suivi, en utilisant des méthodes modernes de maintenance :**

1. Organiser la séquence des tâches. (Ingénieur, Technicien, Magasinier, Nettoyeur,)
 2. Combinaisons de travail sécuritaires
 3. Effectuer des vérifications de routine pour éviter les pannes inattendues.
 4. Réparer rapidement des pannes d'équipement pour limiter les temps d'arrêt.
 5. Collaborer avec d'autres services, tels que la production. Maintenir un environnement de travail sûr.
- Une augmentation du développement des dispositifs de filtration d'eau pour le refroidissement ;
- Utiliser tous les équipements d'hygiène pour réduire la propagation des virus ;
- Élevage correct des poules mères ;
- Étalonnage périodique des machines par un spécialiste ;
- Utiliser les dernières évolutions de la programmation données par les constructeurs ;
- Systèmes de récupération de chaleur tels que l'utilisation d'un échangeur de chaleur à plaques à flux croisés pour récupérer la chaleur de l'air émis par la salle d'incubation et l'utiliser pour chauffer l'air entrant ;
- Ne retournez plus les œufs après le 18ème jour ;
- Enregistrement des données Il est extrêmement important de noter toutes les données concernant l'incubation.

Machine de mirage et de transfert automatique :

Cette machine de mirage compacte reconnaît les œufs non viables et transfère prudemment les œufs fertiles dans le panier d'éclosion. [34]



Figure IV.43 : Machine de mirage et de transfert automatique.

➤ **Machine à laver**

Cette machine à laver automatisée se révèle des plus utiles pour assurer une biosécurité optimale [34]



Figure IV.44 : Machine à laver.

➤ **Ligne de sexage et de vaccination**

Pour un flux de travail optimal, il est important d'être en mesure de traiter davantage de poussins plus facilement, et ce, dans un minimum d'espace. [34]

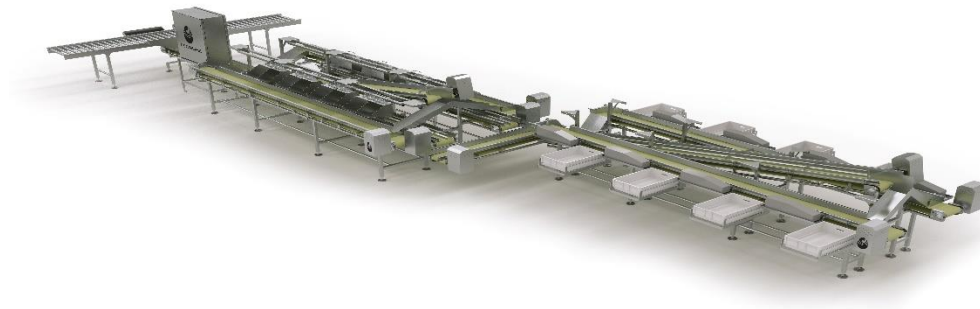


Figure IV.45Ligne de sexage et de vaccination.

Compteur de poussins

À vitesse rapide, le décompte manuel des poussins constitue une tâche des plus difficiles. [34]



Figure IV.46 : Compteur de poussins

IV.10 Courbes graphiques après avoir apporté quelques modifications et améliorations suggérées par nos soins :

Après avoir apporté les modifications et améliorations nécessaires à l'intérieur de l'usine, nous constatons un changement significatif du niveau d'humidité ou de température, ainsi que du dioxyde de carbone, ce qui confirme la crédibilité de notre travail.

Et d'expliquer les changements auxquels le président de l'entreprise :

- ✓ Installation d'un nouveau passage de ventilation isolé du mélange avec le dioxyde de carbone ;

- ✓ L'utilisation d'un système d'éjection automatique programmé en fonction de la proportion de dioxyde de carbone ;
- ✓ Réduire la quantité d'eau à refroidir pour qu'elle soit plus froide que la première, dans le but de refroidir rapidement la machine ;
- ✓ Utiliser un nouveau capteur d'humidité et filtrer les conduites d'eau pour le gicleur, et cela a donné un bon résultat, comme vous pouvez le voir sur le graphique ;
- ✓ En cas d'intervention pour résoudre un problème, nous suggérons que plus d'une personne intervienne en même temps pour réduire le temps de résolution du problème, et plusieurs des solutions que nous avons proposées sont à l'étude par le président et les membres de l'entreprise.

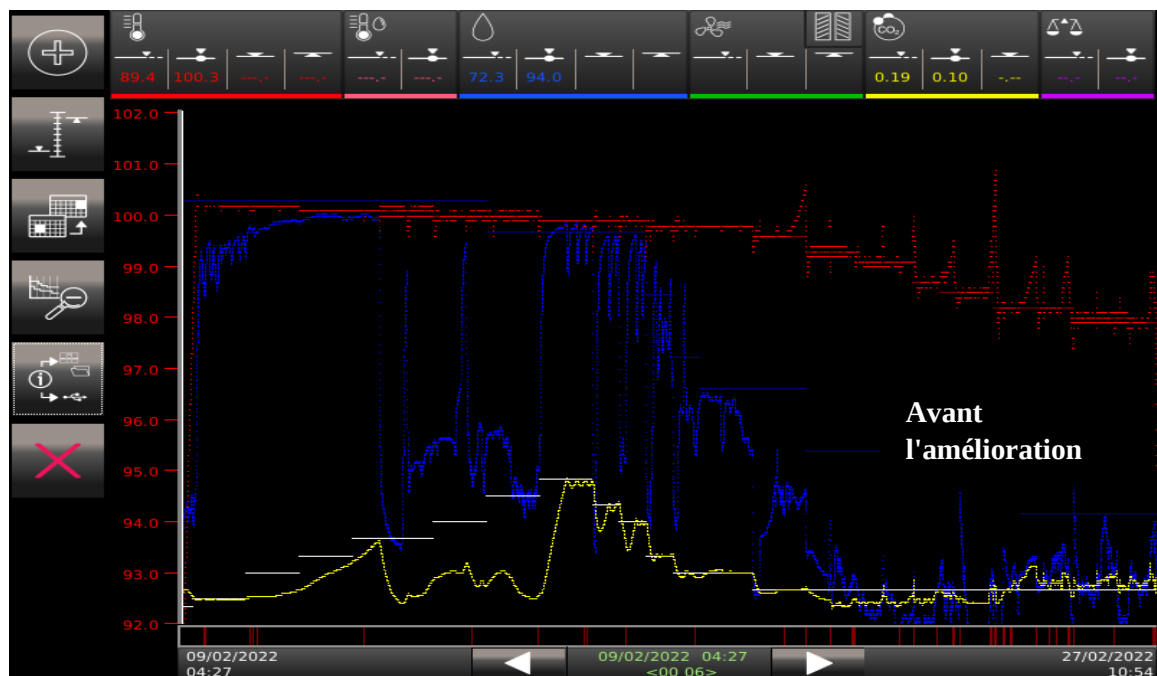


Figure IV.47 : les courbes de période d'incubation 09/02/2022 de 27/02/2022 (18 jours)

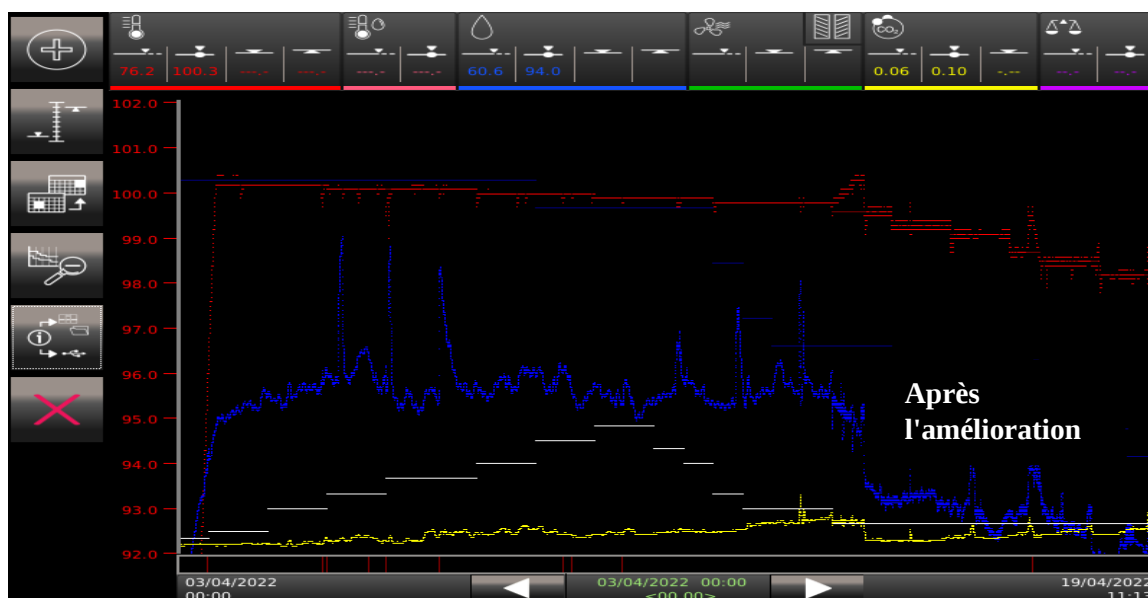


Figure IV.48 : les courbes de Période d'incubation 03/04/2022 de 19/04/2022 (18 jours)

A la fin, le taux d'éclosion a été amélioré, la production a été améliorée et les niveaux d'intervention et d'entretien ont été améliorés.

Nous espérons que les responsables de l'entreprise tiendront compte de tous les conseils, pour faire évoluer le mode de production, améliorer la productivité et développer le facteur humain.

IV.11 Conclusion :

Au cours de ce chapitre, nous avons suivi attentivement certains des incubateurs industriels et enregistré toutes les informations relatives à la température et à l'humidité, ainsi que les degrés de ventilation et d'oxygène, et tous les défauts rencontrés dans le flux de travail de la machine, et ils ont été par rapport aux chiffres qu'il faut mettre en place chez le constructeur, et cela nous a permis d'identifier la méthode d'amélioration de la productivité, et améliorer les méthodes de maintenance en accélérant le processus d'intervention, et c'est ce qui fait la continuité du fonctionnement des machines sans arrêt et avec le moins de pannes.

Et en comparant toutes les valeurs de programmation et de fonctionnement, nous identifions tous les dysfonctionnements indésirables qui font s'effondrer dramatiquement la production.

Conclusion générale :

La bonne gestion dans toute usine, réside dans l'élaboration d'un plan de travail, d'un plan de gestion et de maintenance et de développement, et c'est ce qui fait la vie de l'usine sur le long terme, tout cela en améliorant la fiabilité des machines et améliorer le rendement en activant tous les types de maintenance connus.

Dans notre travail, nous avons choisi une machine de rôle important dans l'entreprise

COQ HODNA qui opère dans le domaine de l'incubation artificiel

C'est ce qu'on appelle un incubateur artificiel, et avec lui une machine complémentaire appelée éclosoir artificiel.

Pour représenter les résultats, nous avons utilisé un logiciel qui s'appelle Excel, il nous permet de simuler la fiabilité, la densité de probabilité et le taux de défaillance.

D'après les résultats obtenus, on voit que la fiabilité de la machine est un peu faible à cause de la progressivement du temps d'arrêt. Pour améliorer la fiabilité de la machine à 90%, Nous avons mis en place un plan Préventif à base des opérations de la maintenance préventive systématique

Dans ce travail et après modifications et améliorations apportées à la machine et à l'atmosphère extérieure, nous avons constaté plusieurs changements de température de **100,9 Fahrenheit** jusqu'à une bonne valeur de **99,3 Fahrenheit** par exemple, ainsi qu'une humidité de **92 %** jusqu'à une valeur indésirable **72%** Il en est de même pour le taux d'oxygène, ce qui confirme l'efficacité des améliorations apportées grâce au suivi des conseils,

De plus, de nombreux changements ont été apportés à l'intérieur de l'usine, grâce au suivi des méthodes scientifiques que nous avons conclues après toutes ces recherches, et ces changements récents ont entraîné une augmentation très importante de la productivité de l'entreprise qui n'est pas apparue depuis des décennies.

La maintenabilité et la disponibilité a été calculé et pour améliorer la fiabilité et la disponibilité, il doit augmenter le temps de bon fonctionnement et minimiser le temps d'arrêt par les opérations de la maintenance préventive systématique.

Nous avons effectué un travail minutieux qui nous a permis de tracer toutes les possibilités disponibles pour améliorer la productivité et le rendement des machines de l'usine.

Nous avons identifié tous les dysfonctionnements possibles et étudié leurs solutions, travaillé de manière analytique, comparé les résultats et estimé les solutions possibles qui amélioreraient chaque dysfonctionnement séparément.

Dans les travaux futurs des machines, nous avons proposé de développer la technologie de ventilation externe et interne, de fournir des machines pour purifier l'eau de refroidissement des impuretés et d'utiliser la technologie des capteurs dans tous les endroits sensibles à l'intérieur de l'usine pour calculer la quantité d'oxygène entrant et la quantité de dioxyde de carbone à extraire, et améliorant l'atmosphère interne de l'usine vis-à-vis de la chaleur et de l'humidité en introduisant des techniques Sortie automatique et réglage automatique .

En fin, nous avons donné toutes les solutions possibles pour améliorer le couvoir dans cette usine, et dans toutes les usines de ce type, avec toutes les méthodes modernes et l'utilisation d'équipements de pointe pour déterminer tout cela

Références bibliographiques

- [1] GEORJON A. DEBORDE R. « Maintenance Des Systèmes Industriels » éditions Hachette Technique 1994-43, Quai de Grenelle ,75905 Paris Cedex 15, I.S.B.N.201.020188.4
- [2] A.FERHATI, S. KASMI. « Maintenance des échangeurs de chaleur (mémoire de fin d'étude)».2001.
- [3] NICOLAS TERRIER. « La maintenance » (2001/2002)
- [4] Claire Pagetti « Module de sûreté de fonctionnement» 3^{eme} TR - option SE 10 décembre 2012 Paris 3^{eme} Edition AFNOR 1988 X60-010 Maintenance Vocabulaire et gestion des biens durables.
- [5] BEN DJAAFER AHMED, « Réalisation d'un plan de maintenance préventive systématique pour l'amélioration de la sûreté de fonctionnement d'un système électromécanique », mémoire de fin d'étude (2012 / 2013).
- [6] SAHRAOUI Yasser. «Evaluation de performance de la sûreté de fonctionnement par l'utilisation des réseaux de files d'attente », mémoire de fin d'étude (2011/2012).
- [7] Valeriezille. « Modélisation et évaluation des stratégies de maintenance complexes sur des systèmes multi composants » (thés de Doctorat « université de Technologie de Troyes, institut Charles Delaunay » 2009.
- [8] A.Heurtel CNRS. «La gestion des risques techniques (Sûreté de Fonctionnement) et Des risques de management ». ; IN2P3/LAL, Version 2.4 11/12/03.
- [9] DJAGHAME AHLAM, SAIDANE CHOUMAYSSA, « Etude sur les travaux de restauration en Cours sur des pièces mécaniques au niveau de M.E.I. », mémoire de fin d'étude (2010/2011).
- [10] XIAOLAN XIE, « Evaluation des Performances des systèmes de production »
- [11] BRUNO SERICOLA, « Processus de Markov pour la sûreté de fonctionnement et la qualité de service», Université de Rennes 1, octobre 1998.

- [12] MONCHY F. « Maintenance : Méthodes et organisation » édition DUNOD, Paris, 2000.
- [13] P.LYONNET, « La maintenance : mathématiques et Méthodes», édition Lavoisier, Tec et Doc, Paris 1992.
- [14] GABRIEL ANTONIO PEREZ CASTANEDA, « Évaluation par simulation de la sûreté de fonctionnement de système en contact dynamique hybride», thèse de Doctorat, « université Nancy, institut national polytechnique de lorraine », version1, 12/05/2009.
- [15] E.Cbau, «introduction à la conception de la sûreté», Schneider Electric, n°144,1999.
- [16] Sirris, David Beckers, Animateur AMDEC (FMEA), 5 S 6 sigma, méthodologie AMDEC Université de Nancy, module méthode AMDEC
- [17] Houhou Mourad, «Evaluation de la fiabilité et de la disponibilité des systèmes mécanique par la méthodologie Arde Bayes», Université M'Hamed Bougera Boumerdes, 2011/2012
- [18] MME BONNES MANIERES, « ATTENDRE UN PASSE TEMPS POPULAIRE », (Judith Martin, adaptation de HOCINE BOURENANE), source .U.S News et world report, 30/01/1989, p81.
- [19] Nau F, Dubiard C.G., Florenee Bouron, Jean-louis Thapon,2010, incubation artificielle science et technologie de l'œuf . Production et qualité, TFC et DOC, V.01, p .67-69.
- [20] L'incubateur ou couveuse Galinettes.net pour le bien-être de nos poulettes <http://www.gallinette.net/forum/showthread.php?t=6877>.
- [21] AZEROULE 2006a. Incubation et couvaion. Disponible sur <http://www.avicultureaumaroc.com>.
- [22] <http://www.petersime.com>
- [23] Guide incubation', Hubbard.

[24]

[Pagès et Gondran, 1980] Pagès, A. et Gondran, M. (1980). *Fiabilité des systèmes*. Eyrolles, Paris.

[25] Leulmi mohamed et Assia bouchareb. Amélioration des performances des systèmes électromécaniques (cas des compresseurs). Université Skikda 2001.

[26] COUR. Etude AMDEC des équipements critiques. MCOURS.com Université Sidi Mohammed Ben Abdallah – Fès

[27] Analyse de défaillances et aide au diagnostic Cour ISET Nabeul

[28] Kassas Bachir Application de l'arbre de défaillance

« Fault-tree » pour le système du ballon à vapeur au niveau de l'unité Production Ammoniac université Annaba 2017

[29] Jackadit 2008 – 2020, Introduction au concept FMD : Fiabilité – Maintenabilité- Disponibilité, (<http://jackadit.com/index.php?page=indus3>)

[30] Belouadah Abdenaceur .Amélioration de fiabilité d'un système électromécanique par l'utilisation des opérations de la maintenance préventive. Université Mohamed Boudiafm'sila. 2016

[31] Applications sur système embarqué. Engineering Sciences. Université d'Angers, 2007. French.

[32] Cours Fiabilité–Maintenabilité–Disponibilité

[33] La commande et la surveillance en temps réel des systèmes à événements discrets. »Thèse de doctorat de l'INPT, année 1995.« 30 »

[34] <https://www.petersime.com/fr/actualites-et-evenements/nouvelles-solutions-dautomatisation-pour-les-couvoirs-a-chargement-unique>.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

FILIERE : ELECTROMECHANIQUE

OPTION : ELECTROMECHANIQUE

AMÉLIORATION DE PRODUCTIVITÉ DES
SYSTÈMES INDUSTRIELS PAR LA PROGRESSION
DES PARAMÈTRES DE LA SÛRETÉ DE
FONCTIONNEMENT

Proposé et dirigé par : Dr. DEFDAF Mabrouk

Présenté par : BELHOUT Sekkai

LAMINE Kamel

Résumé :

Nous avons concentré de notre travail sur l'amélioration de la productivité de l'une des machines industrielles les plus importantes développées dans le domaine d'incubation artificielle.

Nous mettons en place une stratégie de maintenance efficace sur la machine basée sur la maintenance préventive pour améliorer le niveau de sécurité de fonctionnement de la machine.

Ces progrès nous permettront d'améliorer les critères suivants : fiabilité, maintenabilité et disponibilité d'une part, et d'améliorer le débit de notre système choisi en réduisant les temps d'arrêt d'autre part.

Le sujet qui nous intéresse dans ce mémoire est organisé en plusieurs chapitres, qui consistent en une étude générale de la maintenance, puis une étude générale de la machine d'éclosion, et l'application d'outils d'analyse de pannes sur la machine. Ensuite, une recommandation de solutions efficaces concernant ces défauts pour réduire les temps d'arrêt et augmenter le temps de fonctionnement, ainsi que donner les meilleures solutions modernes pour donner la meilleure productivité à l'avenir et c'est le but de toute amélioration.

UnivM'sila ELM2022