Étude de l'astreinte cardiaque par cardiofréquencemètre chez les travailleurs d'une cantine d'entreprise

Cardiac strain study by heart rate monitoring in workers in a company canteen

Mohamed Hossem Eddine SELMANE[1], Leila Hadjer LAHOUCINE[2], Souad Meriem AMARI[3], Zoubida KHOUDOUR[4], Hayette BENMESSAOUD[5]

([1]+[2]+[3]+[4]+[5]) Service de médecine du travail du CHU de Bab el Oued

Date de réception :4/9/2022. Date d'acceptation:15/9/2022 Date de publication:11/12/2022

Résumé :

Une analyse ergonomique du travail au sein d'une cantine d'entreprise de fabrication de tabac, a permis une appréciation préliminaire des différents facteurs de pénibilité auxquels est soumis le personnel à savoir des postures de travail contraignantes, des efforts de manutention et une ambiance de travail thermique et sonore inconfortables.

Afin d'évaluer objectivement et quantitativement la charge physique de travail chez ce personnel, de déterminer les phases de travail les plus pénibles et de proposer des recommandations si besoin, nous avons analysé les indices d'astreinte cardiaque à l'aide du cardiofréquencemètre.

Sept opérateurs ont été observés et enregistrés à l'aide de cardiofréquencemètres à leur poste sur les huit heures de travail.

Le résultat des analyses des enregistrements a retrouvé une pénibilité acceptable dans l'ensemble mais il existe des phases et des situations contraignantes, étayées par une différence importante entre la fréquence cardiaque crête et la fréquence cardiaque moyenne chez la quasi-totalité de nos travailleurs.

Le plan d'action proposé à l'employeur pour corriger ces manquements était axé sur l'amélioration des conditions de travail existantes.

Mots-clés : Cardiofréquencemètre ; coût cardiaque ; charge physique ; restauration collective ; ergonomie.

Abstract :

An ergonomic analysis of the work within a canteen of a tobacco manufacturing company, allowed a preliminary appreciation of the various factors of arduousness to which the personnel is subjected, namely constraining working postures, handling efforts and a work atmosphere with uncomfortable heat and noise.

In order to objectively and quantitatively assess the physical workload of this staff, to determine the most difficult work phases and to suggest recommendations if necessary, we analysed the cardiac strain indexes using heart rate monitoring.

Seven operators were observed and recorded using heart rate monitors at their working positions during eight hours of work.

The result of the study of the recordings found an acceptable arduousness overall, but there are constraining phases and situations, substantiated by a significant difference between the peak heart rate and the average heart rate in almost all of our workers.

The plan of action suggested to the employer to fix these shortcomings focused on improving existing working conditions.

Keywords: heart rate monitoring; cardiac cost; physical load; mass catering; ergonomics.

1. Introduction :

Les postes de travail de la restauration sont soumis aux contraintes de la transformation des aliments et des exigences des clients : production de déchets, liaison chaude et liaison froide, respect de l'hygiène et qualité de la prestation (Vilatte et François, 2006). Ceci concorde avec les travaux de Coutrot (2018) qui a classé le travail des cuisiniers parmi les professions les plus pénibles.

Une analyse ergonomique du travail au sein d'une cantine d'entreprise de fabrication de tabac prise en charge par notre service de médecine du travail, a permis une appréciation préliminaire des différents facteurs de pénibilité auxquels est soumis le personnel (Selmane et al., 2022).

Cette analyse ergonomique a objectivé des insuffisances et des dysfonctionnements relatifs aux postures de travail tels que la flexion du dos avec les bras tendus en position debout ou assise, le maintien de la position debout toute la journée et le maintien de la position accroupie pouvant aller de cinq à 20 minutes par jour pour certains travailleurs, ainsi qu'aux efforts de manutention manuelle qui majorent le risque lombaire chez

ces travailleurs sans aucune formation à la manutention.

L'obligation d'assurer un deuxième repas aux équipes de production du soir, a nécessité la création d'une deuxième équipe de cantine à partir de l'effectif préexistant ; par conséquent l'effectif par équipe a été réduit et la charge de travail majorée.

L'ambiance de travail était bruyante, chaude et humide à éclairement inégal (Selmane et al., 2022).

A l'issue de cette évaluation préliminaire des facteurs de pénibilité s'est posée la problématique de l'estimation objective de la charge physique de travail afin d'identifier des phases de travail les plus critiques et d'élaborer un plan d'action adapté.

Les objectifs de notre étude étaient d'évaluer objectivement la charge physique de travail chez le personnel de cette cantine d'entreprise, de déterminer les phases de travail les plus pénibles et de proposer des recommandations si besoin.

Pour atteindre nos objectifs, la cardiofréquencemétrie semble être l'outil le plus adapté.

Le suivi de la fréquence cardiaque au cours du travail permet une approche physiologique satisfaisante pour l'évaluation du niveau d'activité, reflétant le coup énergétique et les réactions de l'organisme aux variations de l'ambiance physique, aux émotions et agressions de diverses natures. Une étude faite par Brabant et al. (1989) montre une relation directe entre l'augmentation de la fréquence cardiaque et les postures contraignantes.

Une évaluation de la charge physique chez les travailleurs de cette cantine à l'aide de la cardiofréquencemétrie est appropriée car la fréquence cardiaque est un critère d'astreinte intéressant qui permet d'évaluer de façon précise la charge physique de travail, reflet de la pénibilité (INRS, 2019).

2. Matériel et méthodes :

Notre étude s'est déroulée dans une cantine d'une entreprise de confection de cigarettes. Elle emploie 14 travailleurs, huit sont chargés exclusivement de préparer tous les jours 200 repas en moyenne.

Le travail est organisé en deux équipes qui se chevauchent. La première équipe travaille de 07h30 à 15h, elle est composée d'un chef cuisinier, d'une cuisinière, de trois agents polyvalents et d'une aide cuisinière. La deuxième équipe travaille de 11h à 19h elle est composée d'un aide cuisinier et d'un agent polyvalent.

2.1. Choix de la population d'étude :

Critères d'inclusion : la mesure de la cardiofréquencemétrie (CFM) n'a été réalisée que chez les travailleurs volontaires après leur consentement éclairé.

Critères d'exclusion : nous nous sommes fixés comme critères d'exclusion les antécédents de pathologies cardiaques sous traitement antiarythmique et/ou les affections psychiatriques avec prises de traitement anxiolytique.

Des informations concernant cet examen et son intérêt ont été données aux travailleurs avant la réalisation de l'examen. Au total sept travailleurs ont été retenus pour l'évaluation de leur astreinte cardiaque, un travailleur n'était pas consentant.

Notre population était principalement masculine avec une sex-ratio de 5/2, une moyenne d'âge de 51.63 ans avec des extrêmes allant de 40 à 60 ans et un IMC moyen de 27.75 kg/m² avec des extrêmes allant de 21.6 à 33.06 kg/m².

Trois travailleurs sur sept pratiquaient régulièrement une activité sportive. Et trois travailleurs sur sept consommaient du tabac.

2.2. Evaluation de l'astreinte cardiaque :

a. Matériel utilisé :

Pour l'enregistrement de la cardiofréquencemétrie nous avons utilisé un cardiofréquencemètre Polar H10®. Cet appareil permet l'enregistrement de la fréquence cardiaque (FC) toutes les secondes.

Il s'agit d'un système comprenant un émetteur thoracique composé de deux électrodes intégrées dans une ceinture et d'un téléphone servant de récepteur à l'aide de l'application mobile Polar Beat©.

La ceinture est placée sur le thorax de l'opérateur; après un repos de 10 minutes en position assise, la fréquence cardiaque de repos a été calculée sur la moyenne des cinq dernières minutes de repos.

Les enregistrements de la cardiofréquencemétrie ont été réalisés sur toute la durée du travail; à savoir de 7h30 à 14h pour la première équipe et de 11h à 19h30 pour la deuxième équipe.

L'enregistrement est lancé et arrêté par téléphone à partir de l'application mobile Polar Beat® après la mise en place

de l'émetteur. L'ensemble des valeurs est ensuite transféré sur un ordinateur et traité par l'outil en ligne Polar Flow©.

b. Indices d'astreinte cardiaque utilisés :

La Fréquence Cardiaque Moyenne (FC moy), correspond à la moyenne de la FC calculée sur toute la durée de l'enregistrement.

La Fréquence Cardiaque de Crête (FC crête), correspond à la fréquence cardiaque maximale enregistrée.

La Fréquence Cardiaque de Repos (FCR), calculée sur la moyenne des cinq dernières minutes de repos, après un repos de 10 minutes en position assise,

La Fréquence Cardiaque Maximale Théorique (FCMT), calculée avec la formule d'Astrand

FCMT = 220 – âge pour l'homme et 222 – âge pour la femme.

Le Coût Cardiaque Absolu moyen (CCA moy), calculé selon la formule CCA moy = FCmoy – FCR

Le Coût Cardiaque Relatif moyen (CCR moy), calculé selon la formule CCR moy = CCA x 100 / FCMT – FCR

L'indice ΔFC représente l'accélération de la FC au cours d'un effort. Il est calculé selon la formule ΔFC = FC crête – FC moy

c. Limites des indices d'astreinte cardiaque utilisées en milieu professionnel retenues :

Nous avons retenu les limites des indices d'astreinte cardiaque proposées par Meunier (2014).

Tableau I : Tableau synthétique des indices d'astreinte cardiaque et les limites à ne pas dépasser en milieu professionnel

Indices	Valeurs limites
FC crête	> 145 bpm plus de 5min
FC moy	100 bpm homme
	105 bpm femme
ΔFC	> 30 bpm
CCA moy	30 bpm
CCR moy	30%

D-Niveaux de pénibilité du poste :

Pour les niveaux de pénibilité du poste nous avons retenu l'échelle du CCR moy de la grille de Chamoux (tableau II). (Chamoux et al., 1985)

Tableau II : grille CCR moy de CHAMOUX

CCR moy	Niveau de pénibilité du poste
50 et +	Trop intense
40-50	Très lourd
30-40	Lourd
20-30	Plutôt lourd
10-20	Léger
0-10	Très léger

2.3. Étude de la pénibilité des phases de travail :

Pour cela nous nous sommes intéressés à l'accélération de la FC et avons utilisé le ΔFC. Nous avons retenu les limites proposées par Frimat (Lemoine, 2015).

Tableau III : Valeurs limites du ΔFC selon Frimat	
ΔFC < 20	Pénibilité acceptable
20 < ΔFC < 30	Pénibilité notable
ΔFC > 30	Pénibilité excessive

A- Interprétation des résultats de la CFM :

Après récupération des données, nous avons calqué les phases de travail aux chronogrammes pour chaque opérateur et nous avons relevé et calculé les indices propres à chaque opérateur, à savoir la FCR et la FCMT.

Nous avons ensuite analysé chaque chronogramme pour en identifier le type et rechercher des artéfacts.

Nous avons relevé et calculé les indices moyennés (la FC moy, le CCA moy et le CCR moy) et les indices de crête (la FC de crête et le ΔFC).

Enfin, Nous avons comparé les indices obtenus aux limites admissibles en milieu du travail et aux grilles citées ci-dessus.

L'enregistrement de la fréquence cardiaque était accompagné d'une observation de l'activité des opérateurs afin de reconnaître les contraintes dominantes et d'interpréter correctement les résultats des mesures.

2.4. Évaluation des ambiances physiques de travail :

Nous avons également évalué les ambiances physiques de travail à savoir l'ambiance thermique et sonore.

Une mesure ponctuelle du bruit a été réalisée à l'aide d'un sonomètre de marque CEL-485 de type 2 et son calibreur CEL-282. L'exposition quotidienne a été appréciée par des mesures de cinq minutes durant les différentes phases du travail dans la cuisine.

Pour les normes, nous nous sommes basés sur l'instruction n° 009 du 28 juin 1986 de la direction de la prévention et de l'éducation sanitaire du ministère de la Santé publique relative à la protection de la santé des travailleurs exposés aux nuisances sonores : Un niveau de bruit de 85 dB (A) comme côte d'alerte, et un niveau de 90 dB (A) comme côte de danger.

Pour apprécier les niveaux de température et d'humidité, nous avons utilisé un appareil de mesure le WBGT heat stress Meter, référence 800 036, qui a permis de mesurer la température de l'air (TA) et l'humidité relative (HR).

Pour les valeurs limites des températures, nous nous sommes référés à la proposition de La Société Américaine des Ingénieurs en Chauffage, réfrigération et Air Conditionné "ASHRAE", (2010), qui recommande en milieu de travail, les températures et niveaux d'humidité suivants :

Tableau I : recommandations ASHRAE		
Humidité relative	Échelle de température en hiver	Échelle de température en été
30%	20.3 / 24.5 °C	23.3/ 26.7 °C
40%	20.3 / 24.2 °C	23.0 / 26.4 °C
50%	20.3 / 23.6 °C	22.7 / 26.1 °C
60%	20.0 / 23.3 °C	22.4 / 25.6 °C

Les taux d'humidité supérieurs à 50% sont par ailleurs déconseillés (ASHRAE, 2010).

3. Résultats

L'enregistrement de la fréquence cardiaque (FC) a été réalisé chez sept travailleurs répartis en deux équipes

- Équipe du matin : un chef cuisinier, une cuisinière, une aide cuisinière et deux agents polyvalents.
- Équipe de l'après-midi : un aide cuisinier et un agent polyvalent.

Les deux équipes se chevauchent de 11h à 14h pour le service des repas du midi.

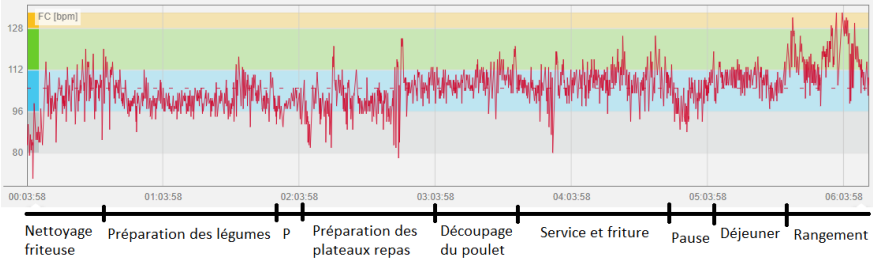
3.1. Résultats des CFM chez les opérateurs de la première équipe :

3.1.1. Résultats de la cardiofréquencemétrie chez le chef cuisinier :

Le jour de l'enregistrement, le chef cuisinier était chargé du nettoyage de la friteuse, de la préparation des légumes, de la préparation des plateaux repas, du découpage du poulet, du service et de la friture.

Les contraintes observées étaient essentiellement liées aux postures de travail pénibles (accroupi, debout penché en avant) et au travail répétitif.

L'enregistrement s'est déroulé de 07h52 à 14h03 soit un total de six heures et 11 minutes sans interruption. La pause déjeuner était de 13h à 13h30.



P = pause

Figure 01 : Graphe d'enregistrement de la CFM du chef cuisinier durant une journée de travail

Le graphe était en dents de scie et absence d'artéfacts.

La FC moyenne était de 105bpm, elle a dépassé la limite tolérable en milieu professionnel (100bpm).

Le travail sur les huit heures est jugé "plutôt lourd" selon la grille de Chamoux.

Le ΔFC de 29bpm oriente vers la présence d'efforts à pénibilité notable, limite excessive.

Tableau III : résultats de la CFM du chef cuisinier	
Indices	Résultats
FCMT	160 bpm
FCR	87 bpm
FC moy	105 bpm
CCA moy	18 bpm
CCR moy	24.66 %
FC crête	134 bpm
ΔFC	29 bpm

3.1.2. Résultats de la cardiofréquencemétrie chez la cuisinière

Le jour de l'enregistrement, la cuisinière était chargée de la préparation des légumes, de la cuisson des merguez, de l'emballage des repas à emporter et du service des repas consommés sur place à midi.

Les contraintes observées étaient liées au travail répétitif, aux postures contraignantes (debout penché en avant) et à la cadence de travail élevée lors du service.

L'enregistrement s'est déroulé de 07h55 à 14h08 soit un total de six heures et 13 minutes sans interruption. La pause déjeuner était de 13h20 à 14h08.

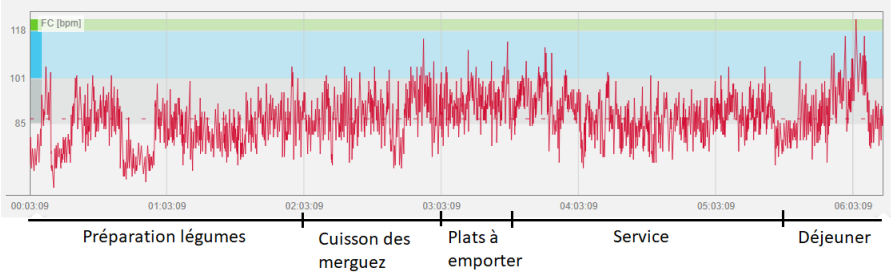


Figure 02 : CFM de la cuisinière durant une journée de travail

Le graphe sur les huit heures est en dents de scie et absence d'artéfacts.

Le travail est jugé "léger" selon la grille de Chamoux.

Le ΔFC de 35bpm oriente vers la présence d'efforts à pénibilité excessive.

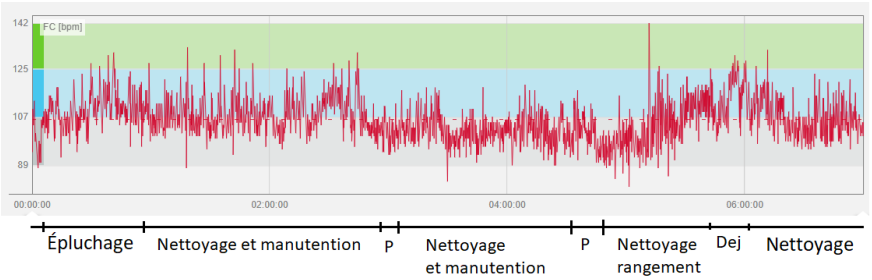
Tableau IV : résultats de la CFM de la cuisinière	
Indices	Résultats
FCMT	174 bpm
FCR	75 bpm
FC moy	87 bpm
CCA moy	12 bpm
CCR moy	12.12%
FC crête	122 bpm
ΔFC	35 bpm

3.1.3. Résultats de la cardiofréquencemétrie chez l'agent polyvalent 1 :

Le jour de l'enregistrement, l'agent polyvalent 1 était chargé d'éplucher et de hacher les légumes, de nettoyer et de ranger les locaux, et d'assister les cuisiniers et aide-cuisiniers.

Les contraintes observées étaient liées au travail répétitif, aux postures contraignantes (debout et assis penché en avant) et au port de charges lourdes allant jusqu'à 90kg.

L'enregistrement s'est déroulé de 07h41 à 14h41 soit un total de sept heures sans interruption. La pause déjeuner était de 13h04 à 14h24.



P : pause Dej : déjeuner

Figure 03 : Graphe d'enregistrement de la CFM de l'agent polyvalent 1

Le graphe est en dents de scie et absence d'artéfacts.

Le travail sur les huit heures est jugé "très léger" selon la grille de Chamoux.

La FC moyenne de 106bpm et le ΔFC de 36bpm ont dépassé les limites tolérables en milieu professionnel qui sont respectivement de 100bpm et 30bpm.

Le ΔFC de 36bpm oriente vers la présence d'efforts à pénibilité excessive.

Tableau V : résultats de la CFM de l'agent polyvalent 1	
Indices	Résultats
FCMT	178 bpm
FCR	100 bpm
FC moy	106 bpm
CCA moy	6 bpm
CCR moy	7.69 %
FC crête	142 bpm
ΔFC	36 bpm

3.1.4. Résultats de la cardiofréquencemétrie chez l'agent polyvalent 2 :

Le jour de l'enregistrement, l'agent polyvalent 2 était chargé d'éplucher les oignons, de couper les pommes de terre en frites, de la préparation des plateaux repas, de la friture, de nettoyer et de ranger les locaux, et d'assister les cuisiniers et aide-cuisiniers.

Les contraintes observées étaient liées au travail répétitif, aux postures contraignantes (debout et assis penché en avant) et au port de charges lourdes allant jusqu'à 90kg.

L'enregistrement s'est déroulé de 07h36 à 13h57 soit un total de six heures 15 minutes sans interruption. La pause déjeuner était de 13h05 à 13h25.

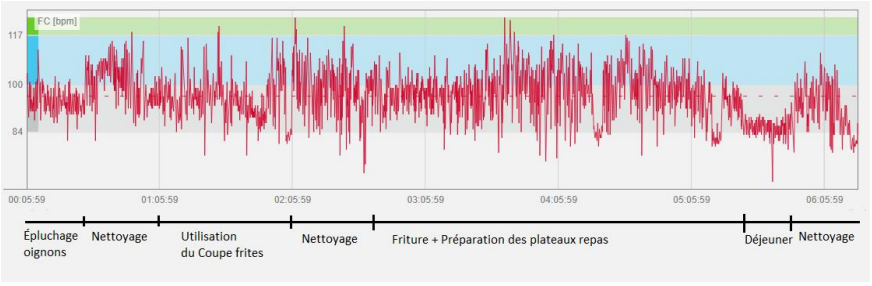


Figure 04 : Graphe d'enregistrement de la CFM de l'agent polyvalent 2 durant une journée de travail

Le graphe est en dents de scie et absence d'artéfacts.

Le travail sur les huit heures est jugé "très léger" selon la grille de Chamoux.

Le ΔFC de 27bpm oriente vers la présence d'efforts à pénibilité notable.

Tableau VI : résultats de la CFM de l'agent polyvalent 2	
Indices	Résultats
FCMT	167 bpm
FCR	96 bpm
FC moy	96 bpm
CCA moy	0 bpm
CCR moy	0%
FC crête	123 bpm
ΔFC	27 bpm

3.1.5. Résultats de la cardiofréquencemétrie chez l'aide cuisinière :

Le jour de l'enregistrement, l'aide cuisinière était chargée de la préparation des légumes pour le hors-d'œuvre, de la préparation du poulet, de sa cuisson et de son découpage après cuisson.

Les contraintes observées étaient liées au travail répétitif en position debout, aux postures contraignantes (debout ou assis penché en avant et accroupi), au port de charges lourdes allant jusqu'à 20kg et à des efforts physiques à type de pétrissage.

On a noté que l'opératrice a pris plusieurs pauses de très courte durée (moins de cinq minutes) durant ses phases d'activité.

L'enregistrement s'est déroulé de 07h53 à 14h soit un total de six heures 02 minutes sans interruption. La pause déjeuner était de 13h05 à 14h.

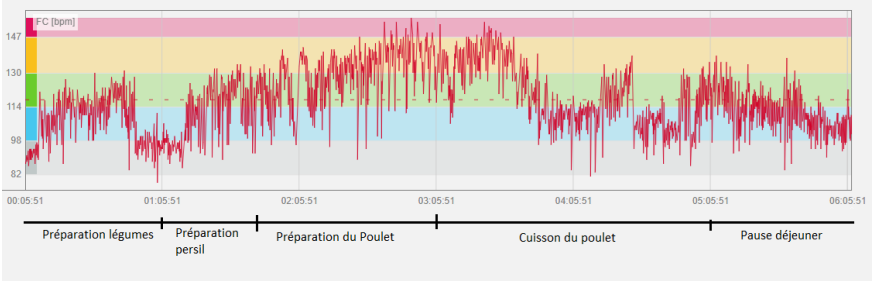


Figure 05 : Graphe d'enregistrement de la CFM de l'aide cuisinière durant une journée de travail

Le graphe est en dents de scie avec augmentation progressive et absence d'artéfacts.

La FC moyenne de 118bpm et le ΔFC de 38bpm ont dépassé les limites tolérables en milieu professionnel qui sont respectivement de 105bpm et de 30bpm.

Le travail sur les huit heures est jugé "lourd" selon la grille de Chamoux.

La FC crête a dépassé les 145bpm pendant plus de 5min.

Le ΔFC oriente vers la présence d'efforts à pénibilité excessive.

Tableau VII : résultats de la CFM de l'aide cuisinière	
Indices	Résultats
FCMT	160 bpm
FCR	91 bpm
FC moy	118 bpm
CCA moy	27 bpm
CCR moy	34.62 %
FC crête	156 bpm
ΔFC	38 bpm

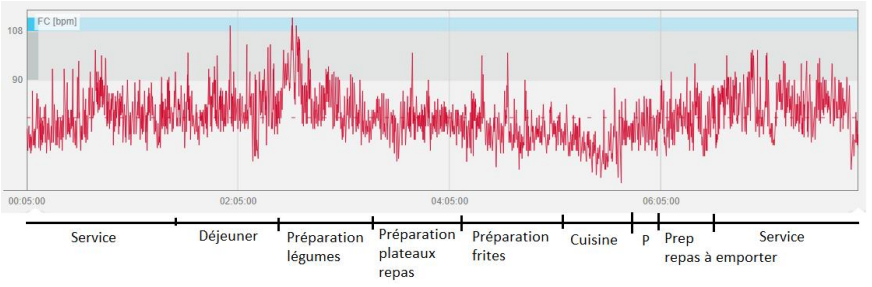
3.2. Résultats des CFM chez les opérateurs de la deuxième équipe :

3.2.1. Résultats de la cardiofréquencemétrie chez l'aide cuisinier :

Le jour de l'enregistrement, l'aide cuisinier était chargé du service des repas consommés sur place à midi ainsi que de la préparation et du service des repas du soir.

Les contraintes observées étaient liées au travail répétitif en position debout et en position assise.

L'enregistrement s'est déroulé de 11h16 à 19h13 soit un total de sept heures 52 minutes sans interruption. La pause déjeuner était de 12h55 à 13h46 et la pause goûter de 17h15 à 17h30.



P : pause goûter

Figure 06 : Graphe d'enregistrement de la CFM de l'aide cuisinier durant une journée de travail

Le graphe est en dents de scie et absence d'artéfacts.

Le travail sur les huit heures est jugé "très léger" selon la grille de Chamoux.

Le ΔFC de 37bpm oriente vers la présence d'efforts à pénibilité excessive.

Le ΔFC a dépassé les limites tolérables en milieu professionnel de 30bpm.

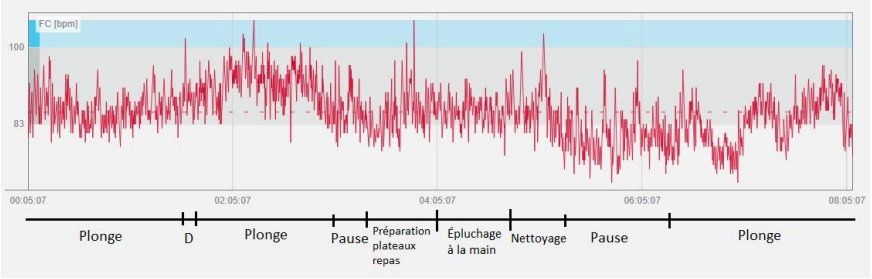
Tableau VIII : résultats de la CFM de l'aide cuisinier	
Indices	Résultats
FCMT	180 bpm
FCR	69 bpm
FC moy	76 bpm
CCA moy	7 bpm
CCR moy	6.31 %
FC crête	113 bpm
ΔFC	37 bpm

3.2.2. Résultats de la cardiofréquencemétrie chez l'agent polyvalent du soir :

Le jour de l'enregistrement, l'agent polyvalent du soir était chargé de la plonge, du nettoyage et de l'aide à la préparation des légumes et des plateaux repas.

Les contraintes observées étaient essentiellement liées au travail répétitif en position debout.

L'enregistrement s'est déroulé de 11h18 à 19h21 soit un total de huit heures trois minutes sans interruption. La pause déjeuner était de 12h55 à 13h06 et la pause goûter de 16h30 à 17h30.



D : pause déjeuner

Figure 07 : Graphe d'enregistrement de la CFM de l'agent polyvalent du soir durant une journée de travail

Le graphe est en dents de scie et absence d'artéfacts.

Le travail sur les huit heures est jugé "très léger" selon la grille de Chamoux.

Le ΔFC de 20bpm oriente vers la présence d'efforts à pénibilité notable, limite acceptable.

On note des coûts cardiaques négatifs.

Tableau IX : résultats de la CFM de l'agent polyvalent du soir	
Indices	Résultats
FCMT	166 bpm
FCR	87 bpm
FC moy	86 bpm
CCA moy	-1 bpm
CCR moy	-1.26 %
FC crête	106 bpm
ΔFC	20 bpm

3.3. Synthèse des CFM en fonction de l'âge, du sexe, de l'activité sportive et du tabagisme :

Tableau X : Résultats de cardiofréquencemétrie							
	Chef cuisinier	Cuisinière	Aide cuisinière	Agent polyvalent 1	Agent polyvalent 2	Aide cuisinier	Plongeur
Equipe	Première équipe					Deuxième équipe	
Âge(ans)	60	52	58	42	54	40	54
Sexe	M	F	F	M	M	M	M
Sport	-	+	-	+	-	+	-
Tabagisme	-	-	-	+	+	-	+
IMC(kg/m²)	24.48	33.06	32.95	21.60	27.76	27.76	26.64
FCMT(bpm)	160	174	160	178	167	180	166
FCR(bpm)	87	75	91	100	96	69	87
FC moy(bpm)	105	87	118	106	96	76	86
CCR moy (%)	24.66	12.12	34.62	7.69	0	6.31	-1.26
Pénibilité du poste	Plutôt lourd	Léger	Lourd	Très léger	Très léger	Très léger	Très léger
FC crête(bpm)	134	122	156	142	123	113	106
ΔFC(bpm)	29	35	38	36	27	37	20
Pénibilité selon les phases de travail	Notable	Excessive	Excessive	Excessive	Notable	Excessive	Notable

Les valeurs de CFM soulignées étaient au-dessus des limites tolérables en milieu professionnel.

3.4. Métrologie des ambiances de travail :

La mesure des différentes ambiances s'est faite aux différentes phases de l'activité.

3.4.1. Ambiance thermique et humidité relative :

Le taux d'humidité relative variait de 46 à 57.7%, et le taux le plus élevé a été retrouvé à la phase de préparation des ingrédients.

Tableau XI : température de l'air et humidité relative dans la cuisine		
	Humidité relative	Température de l'air
Préparation 9h	57.7%	26.9°C
Cuisson 10h	54.6%	28.4°C
Service 12h	46%	28.8°C
Après le service 14h	48.2%	28.7°C

3.4.2. Ambiance sonore :

L'ambiance sonore variait de 73dB(A) à 77dB(A).

Tableau XII : Niveaux sonores cantine				
	Préparation	Cuisson	Service	Nettoyage
LAeq dB (A)	75,6	76,3	77	73.4
LZpk dB(C)	101,5	106,5	104,8	102.3

4. Discussion :

Pour l'évaluation de la charge physique chez les travailleurs d'une cantine d'entreprise, nous avons procédé à l'analyse des indices de l'astreinte cardiaque par l'enregistrement de la CFM. Elle a concerné sept travailleurs consentants sur les huit chargés de la préparation des repas. Cinq opérateurs travaillaient de 07h30 à 15h et deux de 11h à 19h.

Notre population était principalement masculine avec une moyenne d'âge de 51.63 ans et en surpoids avec un IMC moyen de 27.75 kg/m².

Les enregistrements se sont déroulés durant toute la journée de travail; car plus la tâche est hétérogène et complexe, plus la durée d'enregistrement doit augmenter. Celle-ci doit toujours encadrer le temps correspondant à un ensemble d'opérations mais représentant un tout (Monod et Kapitaniak, 1999).

Nous avons maintenu l'enregistrement jusqu'à la fin de la journée en incluant la pause déjeuner, car le travail s'arrête au maximum deux heures après et que l'accélération cardiaque postprandiale est maximale après un temps variable : une heure pour les repas riches en glucides, trois heures pour les repas riches en protides (Frimat, 1989).

Pour l'analyse des résultats des enregistrements de la CFM nous avons étudié le tracé obtenu pour chaque travailleur.

Les tracés ont été calqués sur l'activité observée, car

tout enregistrement de la fréquence cardiaque doit être impérativement accompagné d'une observation détaillée de l'activité de l'opérateur. Seule une bonne reconnaissance de la contrainte dominante permet une interprétation correcte du résultat des mesures (Monod et Kapitaniak, 1999).

Nous avons obtenu le même type de tracé pour tous les travailleurs sur les huit heures à savoir en dents de scie. Ceci nous montre qu'il ne s'agit pas d'une activité à pénibilité croissante ni même constante mais plutôt d'une activité à rythme de travail uniforme avec quelques efforts supplémentaires expliquant les accélérations tels que les changements de positions, le maintien de postures très contraignantes mais courtes dans le temps dans une ambiance particulière animée par le bruit et l'humidité du milieu.

Pour l'interprétation des différentes valeurs obtenues, nous les avons comparées aux valeurs limites (tableau I) préconisées par Meunier (2014).

Nous nous sommes référés à la grille de pénibilité de CHAMOUX (Tableau II) pour l'interprétation du CCR moyen sur huit heures de travail.

En physiologie du travail, le coût cardiaque a été introduit par analogie au coût énergétique d'une tâche (Monod et Kapitaniak, 1999).

Nous avons opté d'interpréter les CCR moyens plutôt que les CCA moyens parce que les CCR prennent en compte la FCMT et donc l'âge.

Le CCR reste l'un des indices les plus utilisés car il permet une approche physiologique de l'évaluation de l'astreinte formulée en charge relative de travail (Lemoine 2015).

Nous avons utilisé la formule d'Astrand pour le calcul de la FCMT car c'est la formule la plus utilisée (Inbar et al., 1994).

Nous nous sommes également intéressés au ΔFC et l'avons comparé aux valeurs limites de Frimat indiquées dans le tableau III.

Il est pertinent de s'arrêter sur deux enregistrements, ceux de l'aide cuisinière et de l'agent polyvalent 1, compte tenu de leurs particularités.

L'aide cuisinière âgée de 58 ans avec un IMC de 32.95kg/m² chargée de la préparation du poulet et sa cuisson sur une durée de 4h, a enregistré la plus forte astreinte cardiaque. Elle est cotée selon la grille de pénibilité de

CHAMOUX comme **"lourde"** avec un CCR moyen de 34.62%.

Par ailleurs l'opératrice a dépassé les limites des indices d'astreinte cardiaque en milieu professionnel (voir tableau I) avec une FC crête qui a dépassé 145bpm pour plus de cinq minutes, une FC moyenne supérieure à 105bpm, un CCR moyen supérieur à 30% et un ΔFC supérieur à 30bpm.

Elle a adopté plusieurs postures contraignantes, dos contre le four de la cuisine. Elle a travaillé en position debout avec des postures accroupie et penchée en avant lors des mises en four. Elle a fait des gestes amples de pétrissage et une manutention de plats à four de 10kg.

Une étude faite par Brabant (1989) montre une relation directe entre l'augmentation de la fréquence cardiaque et les postures contraignantes pouvant être à l'origine des pics constatés.

Il faut signaler que l'ambiance thermique et l'ambiance sonore sont deux paramètres très influents sur l'activité cardiaque. Omrane (2014) a souligné dans son étude l'importance de confronter les résultats de la CFM à la situation de l'ambiance thermique "une sensation très chaude augmente l'indice de contrainte cardiaque".

Il est important de préciser que les résultats de la CFM de l'aide cuisinière peuvent être reliés aussi à son âge avancé, son obésité et l'absence d'activité physique. Au vu de ces résultats, un allègement voire un aménagement de ses tâches devient impératif et les modalités de son application devraient être discuté avec sa hiérarchie.

L'agent polyvalent 1 âgé de 42 ans a enregistré une CFM sur une durée de sept heures dans une station debout prolongée, et plusieurs postures contraignantes (accroupie, penchée en avant) avec des déplacements fréquents. Bien que son astreinte cardiaque soit classée "très légère" avec un CCR de 7.69% selon la grille de pénibilité de CHAMOUX. Ce résultat ne reflète pas la réalité de ce poste étant donné qu'il présente un ΔFC de 36bpm témoignant du passage de notre travailleur par des phases pénibles notamment au cours des opérations de nettoyage.

La fréquence cardiaque est liée à la posture et aux variations de celle-ci. Elle est de 5 à 15% plus élevée en position debout qu'en position assise. Les changements de position, au repos comme au travail, sont marqués par une accélération ou un ralentissement transitoires déterminés par les accélérations de la masse corporelle respectivement dans le

sens pied-tête (passage rapide de la position accroupie à la position debout) et dans le sens inverse (Monod et Kapitaniak, 1999).

En comparant les résultats des CFM de la première équipe à la seconde, nous constatons une différence importante de l'astreinte cardiaque.

Bien que la deuxième équipe chevauche la première de 11h à 14h pour assurer le service et la plonge, les résultats des enregistrements de la deuxième équipe sont classés "très légers" selon la grille de Chamoux. Nous avons d'ailleurs enregistré un CCR négatif pour l'agent polyvalent du soir qui équivaut à un FC moyen plus basse que la FC de repos.

Ceci pourrait être expliqué par le nombre de repas à préparer qui est de 220 repas pour l'équipe du matin et de 30 pour l'équipe du soir.

L'ambiance thermique est élevée pour les niveaux d'humidité relevés, avec un maximum de 57.7% et de 28.8°C, compte tenu de la nature de l'activité. Le travail à la chaleur comporte une majoration des valeurs de fréquence cardiaque par rapport à ce qui est observé en ambiance normale (Monod et Kapitaniak, 1999).

Le bruit ne dépasse pas la cote d'alerte de 85 dB(A) et varie entre 73 et 77 dB(A) ; des études faites dans ce domaine, par Lebo et al., (1994) et Rusnock et al. (2012), montrent que les employés de restaurants ne sont pas surexposés au bruit. Néanmoins cette exposition doit être prise en compte, car le bruit reste un facteur important de stress et d'irritabilité (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, 2000).

Le retentissement psychologique des contraintes temporelles et des dysfonctionnements organisationnels doit être pris en considération. Tous ces éléments sont à l'origine d'une charge mentale particulière au secteur de la restauration, KAMOUNE (2014) y fait référence dans son étude et a utilisé la notion de souffrance mentale au cours de ses interventions pour l'allègement de la pénibilité mais dans un autre secteur que la restauration. Il a démontré dans son étude que la charge mentale peut constituer à elle seule un facteur de pénibilité.

L'interprétation des résultats d'enregistrement de FC comme indicateur de la charge de travail est difficile, dans le cas où l'intensité des contraintes est modérée comme c'est le cas dans notre étude.

Il est difficile de distinguer dans l'astreinte cardiaque due à un effort physique moyen la part qui revient à l'exposition modérée au bruit et/ou à la chaleur (Monod et Kapitaniak, 1999).

5. Conclusion :

Cette étude conclut que dans l'ensemble le travail dans cette cantine d'entreprise sur les huit heures n'est pas particulièrement pénible mais qu'il existe des phases et des situations contraignantes, étayées par une différence importante entre la FC crête et la FC moyenne chez la quasi-totalité de nos travailleurs.

Ces phases doivent particulièrement être ciblées par des actions de prévention pour en limiter la survenue.

Le plan d'action proposé à l'employeur pour corriger ces manquements était axé sur l'amélioration des conditions de travail existantes.

L'acquisition d'outils d'aide à la manutention reste la principale mesure à mettre en œuvre au court terme. Les outils proposés sont : les diables, les chariots, les dessertes roulantes ou les transpalettes manuels ou électriques. Ceci allègera considérablement les efforts de manutention.

Cette acquisition doit être impérativement complétée par une formation de tous les travailleurs aux techniques de manutention (IRSST, 2011).

Des plans de travail réglables en hauteur, rehaussables en fonction des travailleurs, sont nécessaires pour diminuer la charge posturale.

L'amélioration des ambiances de travail, passerait par l'installation de climatiseurs pour l'été et de radiateurs pour l'hiver pour un meilleur confort thermique.

Un réaménagement des espaces pour une circulation sans encombre avec la marche en avant et le respect des règles d'hygiène et de sécurité doivent être instaurés.

Les équipements et le matériel de cuisine doivent être remis à neuf avec un programme d'opérations de maintenance curative et préventive.

La mise en œuvre de ce plan d'action nécessite la mobilisation de tous les intervenants en prévention, à savoir l'employeur, les membres de la commission paritaire d'hygiène et de sécurité et le service d'hygiène de de sécurité de l'entreprise accompagnés de l'expertise du médecin du travail.

6. Références :

1. American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE. (2010). ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. url : https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standard-55-thermal-environmental-conditions-for-human-occupancy
2. BRABANT.C, (1989). cardiac strain among women workers in an industrial laundry. Ergonomics; 32 :615/628.
3. CHAMOUX A, BOREL A-M, CATALINA P, Pour la standardisation d'une fréquence cardiaque de repos. Archives des Maladies Professionnelles, 1985, Vol 46, n°4, pp. 276-280
4. Coutrot, T. (2018). Travail et bien-être psychologique, L'apport de l'enquête CT-RPS 2016, DARES Document d'études, 217.
5. Frimat. P, (1995). Interprétation de la fréquence cardiaque : variations, limites d'interprétation. Revue de médecine du travail, tome XV, n°4, pages : 148-149
6. Frimat. P, Furon. D, (1986). La charge physique de travail. Intoxications, pathologie professionnelle. Encycl. Méd. Chir. Paris (France) ; 16790 A10, 7-1986, 6 pages.
7. INBAR et al., (1994). Diminution de la FC max en fonction de l'âge, dans une population de sujets sains âgés de 15 à 75 ans. Med. Sci. Sports Exerc, 26, pp. 538-546
8. Institut national de recherche et de sécurité INRS, (2019). brochure ED 6161, Méthode d'analyse de la charge physique de travail.
9. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail IRSST, (2011). Rapport R-690 : Programme de formation participative en manutention manuelle Fondements théoriques et approche proposée.
10. Instruction n° 009 du 28 juin 1986 de la direction de la prévention et de l'éducation sanitaire du ministère de la Santé publique relative à la protection de la santé des travailleurs exposés aux nuisances sonores.
11. Kamoune. S, (2014). Etude sur la pénibilité physique de travail en secteur de briqueterie, Archives des maladies professionnelles.
12. MEUNIER. Ph, (2014). Cardiofréquencemétrie pratique en milieu de travail. Edition DOCIS, 2014
13. MONOD. H, KAPITANIAK. B, (1999). Ergonomie. Collection Abrégés, Edition Masson, Paris.
14. OMRANE. A, (2014). L'ambiance thermique et cout cardiaque. Archives des maladies professionnelles.
15. Selmane, H., Lahoucine, L., Amari, S., Khoudour, Z., Benmessaoud, H., (2022). Analyse ergonomique du travail dans une cantine d'entreprise. Revue Prévention & Ergonomie, Vol:16, N°:2, pages : 9-23.
16. Vilatte. D, François. D, (2006). Le guide pratique de l'ergonomie dans l'hôtellerie et la restauration. Cram aquitaine.