



**EVALUATION DE LA CHARGE
PHYSIQUE DE TRAVAIL
DANS UN CHANTIER
D'ECRIQUAGE.
APPORT DE LA
CARDIOFREQUENCEMETRIE**

**Dr Alain GIORDANO
Dr Danielle CHARRIER**

INTRODUCTION

ANALYSE DE LA SITUATION

FICHE D'ENTREPRISE

ETUDE DE POSTE

MISE EN PLACE DU PILOTAGE

CHOIX DE LE METHODE / CFM

DIFFERENTES ETAPES

RESULTATS – DISCUSSION

PRECONISATIONS

CONCLUSIONS



CHARGE PHYSIQUE DE TRAVAIL IMPORTANTE =

CPT : activités physiques de travail caractérisées par des niveaux d'effort et des gestuelles contraintes, la répétitivité et une pression temporelle

DANGER

pour la santé, la sécurité
origine d'AT et de MP

métier d'écriqueur semble en être un exemple type



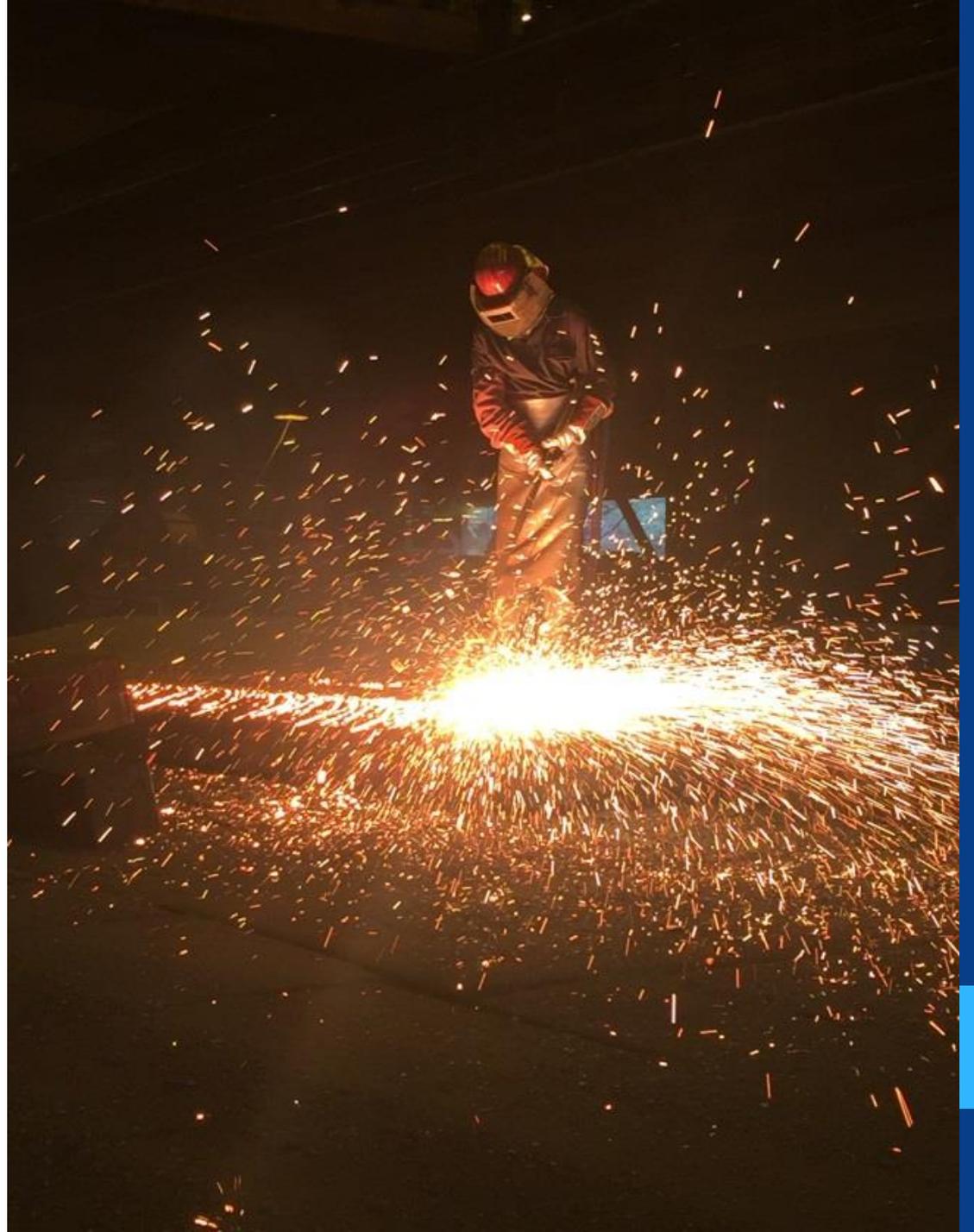
ECRIQUEUR : salarié de métallurgie.
Élimine les défauts de surface des brames en portant le métal en fusion à l'aide d'un chalumeau.

BRAMES

parallélépipèdes d'acier 5 à 15 m de long
plusieurs tonnes

QUESTION :

**quelles propositions
d'allègements
du poste d'écriqueur
envisagées à partir
de résultats fournis
par des indicateurs
objectifs de la charge
physique de travail ?**



ANALYSE DE LA SITUATION / LA FICHE D'ENTREPRISE

**Entreprise prestataire de services
dans la Métallurgie :**

opérations d'écriquage

chalumage

oxycoupage par machines
automatisées

meulage de brames

Le site :

3 halles couvertes,
en partie ouvertes sur l'extérieur

65 salariés en CDI :

écriqueurs, oxycoupeurs, meuleurs,
chalumistes, pontiers,

techniciens de maintenance,

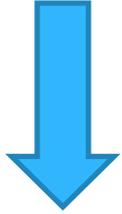
opérateurs polyvalents,

responsable HSE, responsable
d'exploitation



ANALYSE DE LA SITUATION / LA FICHE D'ENTREPRISE

BRAME



Machine de coulée
continue

**CHANTIER
D'ECRIQUAGE**

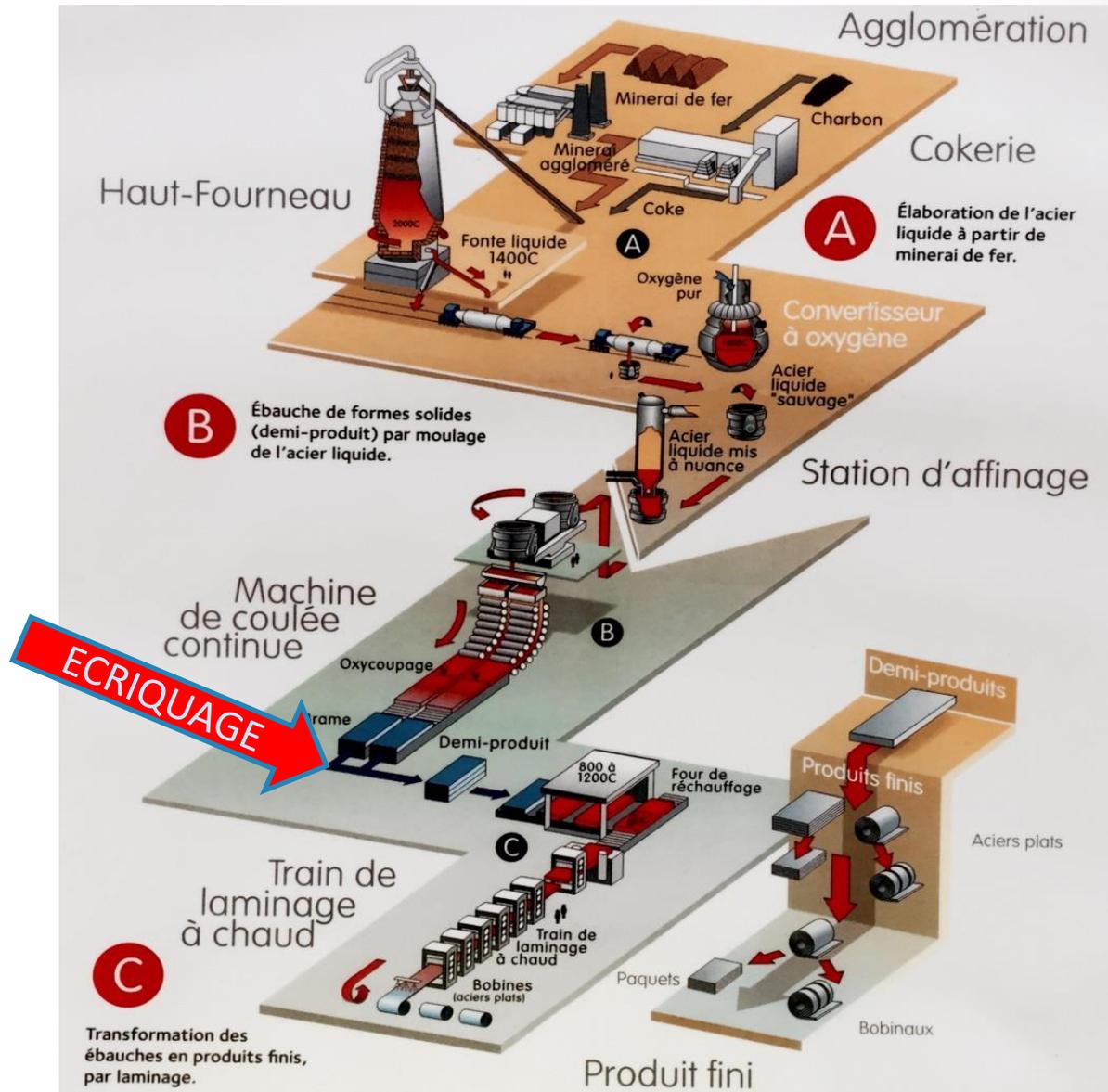
Train de laminage à
chaud

Transformation en
bandes

Stockage sous forme
de bobines

Destinées à l'industrie
automobile, pipeline...

FABRICATION DE L'ACIER



ANALYSE DE LA SITUATION / L'ETUDE DE POSTE

9 écriqueurs titulaires exclusifs (moy. d'âge 43 ans)

Travail posté (3x8) / Equipes de 3 écriqueurs (3 brames séparées de 25m)

Ecriqueur debout, seul sur une brame, se déplace à reculons sur brames inclinées
sol poussiéreux / environnement peu lumineux

Chantier alimenté en brames par 1 **semi portique** : écriqueurs montent à tour de rôle au semi portique pour effectuer le retournement / **durée < 20mn**



ANALYSE DE LA SITUATION / L'ETUDE DE POSTE



Chalumeau d'écriquage oxygène -acétylène (1m50 / 7kg)

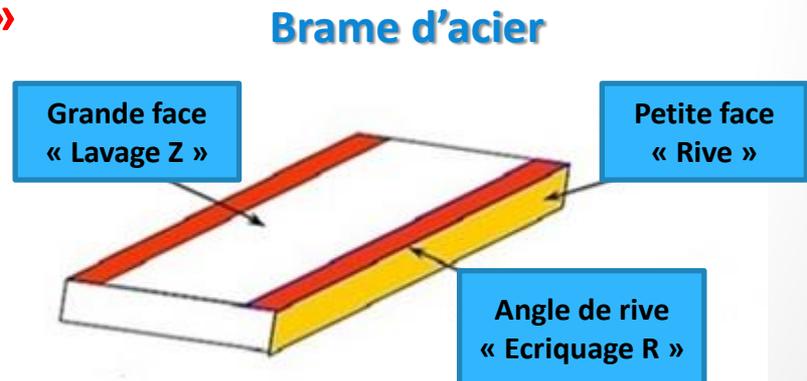
- flexible de plusieurs mètres porté sur l'épaule
- raccordé au détendeur
- pression d'éjection des gaz 5 à 10 bars compensée par l'opérateur

En moyenne 26 passages par brames :

- sur les grandes faces « lavage Z »
- sur les angles « écriquage R »
- sur les rives.

Un « Z » complet = 45 minutes.

Pause de 20mn préconisée toutes les heures



ANALYSE DE LA SITUATION /

L'ETUDE DE POSTE

T° ambiante élevée : brame +/- chaude , chalumeau T° de flamme 3100°C , variations climatiques

Courants d'air froids : puissants ventilateurs pour chasser fumées et poussières (6 par chantier)

Niveau sonore élevé : translation des ponts, retournement des brames, largage au sol par aimant, chalumeaux, ventilateurs, co-activités (meulage)

Fumées: fonction des qualités d'aciers très difficiles à caractériser

Ecriqueurs physiquement plus éloignés des fumées qu'un soudeur (environ dix fois plus), mais nuage plus conséquent.

IR et UV : émission par le métal en fusion

Contraintes de rendement : salaire de base + primes suivant tonnage effectué ou « TEQ » fonction du nombre de Z et de R

ANALYSE DE LA SITUATION / L'ETUDE DE POSTE

CASQUE « GPR » 500°Max
VISIERE Protane filtre indice 8
Collerette aluminisée
Bouchons d'oreilles jetables

GANTS +
MANCHETTES ALUMINISEES

GUÊTRES ALUMINISEES

CHAUSSURES « HRO » 300° Max
**Renouvelées tous les
12 jours de travail**



VENTILATION ASSISTEE
appareil respiratoire
purifiant d'air motorisé

Filtre P3 anti aérosols



MISE EN PLACE DU PILOTAGE CHOIX DE LA METHODE

Différentes approches de la charge physique de travail

Observation du travail	Activité décomposée en activités types référencées / coût énergétique équivalent dans différents tableaux d'une norme
Evaluation subjective	Quantifie la perception qu'ont les salariés de leurs contraintes à partir de questionnaires d'évaluation (échelle de Borg) Outil complémentaire de méthodes objectives
Evaluation métrologique	mesure d'indicateurs objectifs TA, Ventilation Pulmonaire, EMG, FC... « souvent de réalisation complexe nécessitant des moyens techniques importants »

CARDIOFREQUENCEMETRIE

méthode d'évaluation simple et précise en termes de FC et de coût cardiaque

MISE EN PLACE DU PILOTAGE CHOIX DE LA METHODE

CFM

- Enregistrement en continu de la FC par cardiofréquencemètres portatifs
- Transfert informatique des enregistrements
- Etalonnage (calcul de coûts cardiaques) des FC moy et de crêtes par rapport à la FC de repos du salarié (FC réf) et la FCMT

résultats pondérés par rapport à la condition physique du salarié afin de déterminer «la pénibilité générée par le poste indépendamment du salarié»

➤ **PROFIL CARDIAQUE DU POSTE**

Principaux indices

FC moy	
FC 99	FC dépassée que pendant 1% du temps de travail valeurs les plus élevées du tracé où les efforts sont les plus importants
FCMT	220 (bpm) – âge (années)
CCA moy (bpm)	FC moy – FC référence
CCR moy (%)	CCA moy x 100 / FCMT – FC référence indice primordial en CFM traduit bien la contrainte générée par le poste, quel que soit le salarié qui l'occupe
CCR 99	CCA 99 x 100 / FCMT – FC référence

MISE EN PLACE DU PILOTAGE CHOIX DE LA METHODE

DIFFERENTES ETAPES

1. PROPOSITION AU CHSCT par MT	CFM + métrologie BRUIT + mesure T°
2. Constitution d'un GROUPE DE TRAVAIL	Salariés volontaires, membres CHSCT, SST
3. REUNION D'INFORMATION aux salariés	MT
4. MODALITES D'INTERVENTION	<p>Choix des participants « volontaires / bonne connaissance du poste ...»</p> <p>Choix de la période (Aout 2013) et durée d'ENR. (durée du poste)</p> <p>Analyse de l'activité pendant l'ENR. «phases efforts, postures...»</p> <p>Choix de la FC de référence : 1^{er} percentile des valeurs de FC au cours du travail proche de la valeur absolue de repos. (valeur de FC dépassée pdt 99 % du temps de travail)</p>

MISE EN PLACE DU PILOTAGE CHOIX DE LA METHODE

DIFFERENTES ETAPES

5. Visite médicale de PRE-ETUDE pour les salariés volontaires	Connaissance du DMST par le MT : IMC, FC, TA, tabac, condition physique, pathologies (cardiovasculaire, médicaments, pace maker, hyperthyroïdie...)
6. ENREGISTREMENT des FC	Cardiofréquencemètre type monobloc « ceinture enregistreur » = excellente acceptabilité au cours du travail (légèreté, faible volume...)
7. ANALYSE DES RESULTATS par le Médecin du travail	PROFIL CARDIAQUE DU POSTE
8. RESTITUTION DES RESULTATS par le Médecin du travail	<ul style="list-style-type: none">➤ restitution individualisée aux salariés ayant participé (rapport simple)➤ restitution collective (rapport anonyme) : réunion salariés -direction - MT permettant échanges sur les résultats et les préconisations émises

RESULTATS - DISCUSSION

5 salariés volontaires sur 9

- Âge moyen 45 ans
- IMC < 10 pts d'écart
- 2 tabagiques
- 1 activité sportive régulière

BRUIT

dans la halle « niveau élevé »

- Chalumeaux
- Ventilateurs
- Ponts
- Largage des brames au sol

- Danger pour exposition 8h > 80dB (VE inf.) ([Art.4434-3 et 7, R. 4435-1 et 2, R. 4436-1 du CT](#))

- Si >85dB(A) sans protection (VE sup) : FC peut augmenter de 5 bpm

Lex8h = 91.5 dB(A)

LpC > 140 dB(C)

CHALEUR dans la halle

pas de définition réglementaire du travail à la chaleur mais risque si $T^{\circ} > 28^{\circ}$ pour un travail physique

- Si +1°C de T° centrale du salarié = augmentation de FC de 30 bpm.
- Contrainte thermique exogène génératrice possible d'EPCT.

43% des $T^{\circ} > 28^{\circ}$

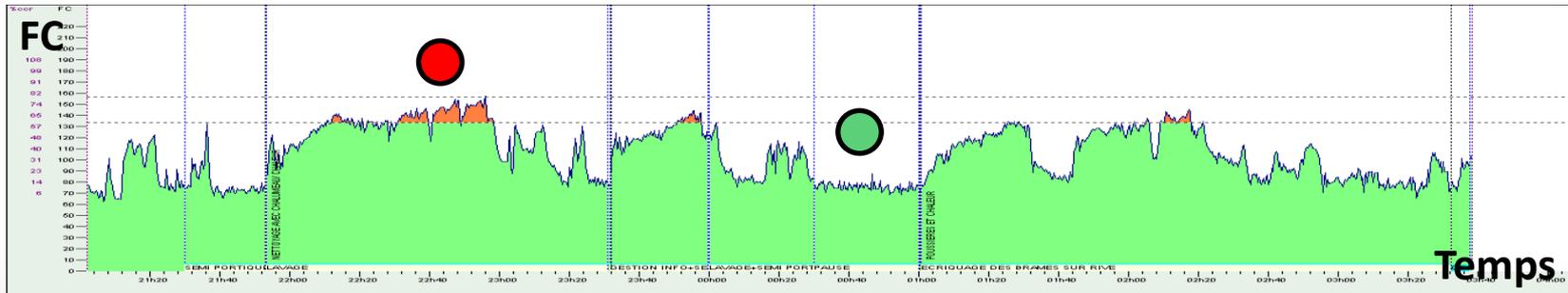
Peut atteindre des $T^{\circ} > 34^{\circ}$

RESULTATS - DISCUSSION

Analyse des **courbes FC/Temps** pendant les phases de Travail = lavage de brames/écricquage sur rive/contrôle visuel/semi-portique/pause

● phases de lavages de brame / écriquage sur rive : **pics FC > 150 bpm (4/5)**
(Selon D.Hurba : valeur limite de 140 bpm pas plus de 5mn)

● Semi portique / contrôle visuel = prise de pause : **FC de 80 à 100 bpm**
Pauses (3 à 4 heures après le début de poste)/
Utilisation du semi portiques
➤ phases permettant une récupération



Tachycardiogramme : 6h d'ENR. = 3 lavages de brames ou 2 lavages/1 écriquage sur rive...

RESULTATS - DISCUSSION

Appréciation du niveau global de pénibilité du poste à partir d'indices moyennés sur les heures de travail

INDICES	VL RECOMMANDEES	ECRIQUEURS
FC Moy	< 100 bpm (Hurba)	> chez 3/5 (jusqu'à 120 bpm)
FC 99 périodes d'efforts les + importants	< 140 bpm (Malchaire)	> chez 4/5 (jusqu'à 156 bpm)
CCA Moy (FC moy - FC réf)	< 30 bpm (Brouha / Art. R231-69 CT)	> chez 4/5 (jusqu'à 41 bpm)
CCR Moy (CCA moy x 100 / FCMT – FC réf) niveau de pénibilité moy sur la journée	« LOURD » si > 30%	> Chez 5/5 (jusqu'à 50% lors du lavage de brames)
CCR 99 indice de choix pour apprécier le niveau de pénibilité de crête	« LOURD » si > 60%	> chez 4/5 Pouvant être >70%

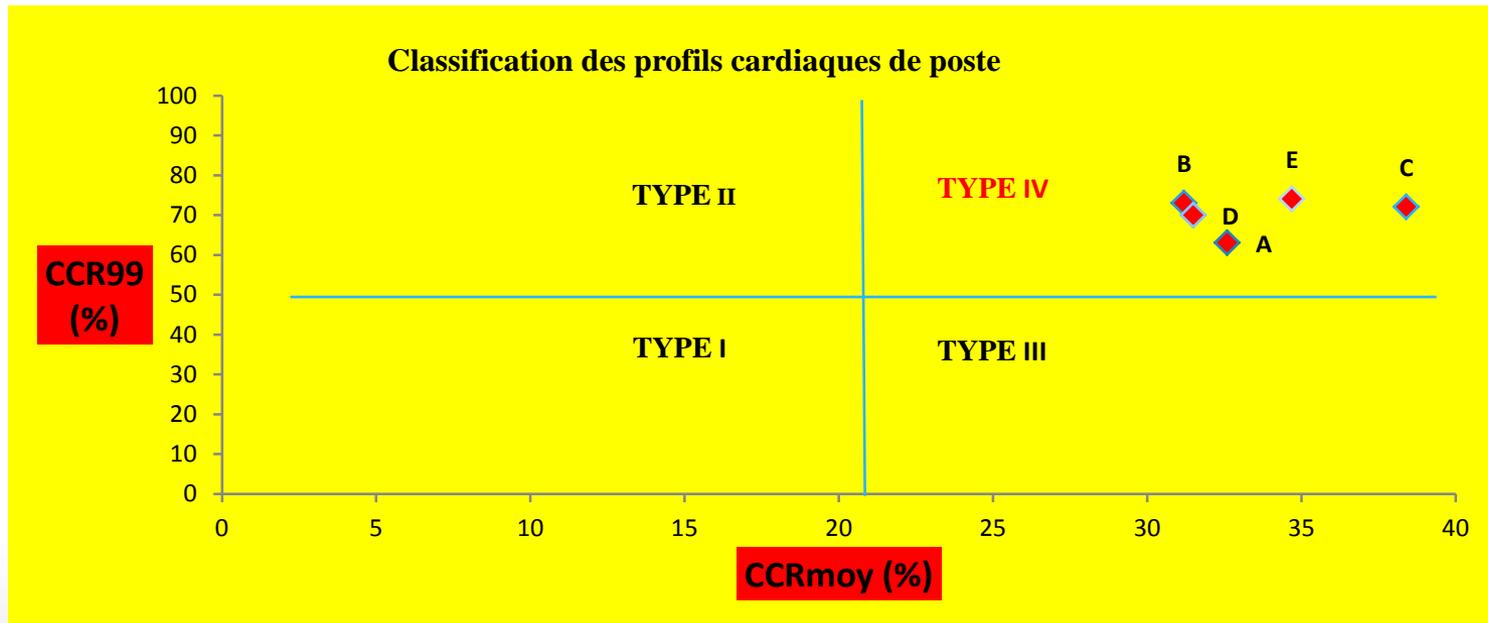
RESULTATS - DISCUSSION

Dr P. Meunier caractérise le profil cardiaque du poste de travail à partir du CCR moy et de CCR 99

classification en 4 types de poste :

- Type I : pas de charge excessive
- Type II : charge acceptable
- Type III : activité soutenue
- Type IV : charge importante

Les écriqueurs de notre étude (A, B, C, D, E) sont tous classés en type IV, ayant une charge de travail importante, voire excessive.



RESULTATS - DISCUSSION

FC moy

CCR moy

FC99

de chaque écriqueur rapportés à la **Grille de pénibilité de Ph Meunier, H.J Smolik, C.Knoche**

- approcher une **quantification** et une **qualification globale de la pénibilité du poste d'écriquage** :

Indice de cotation	FC moy (Bat/min)	99ème percentile (Bat/min)	CCR moy (%)
5 points	120 et +	150 et +	40 et +
4 points	110 à 119	140 à 149	30 à 39
3 points	100 à 109	130 à 139	20 à 29
2 points	90 à 99	120 à 129	10 à 19
1 point	80 à 89	110 à 119	0 à 9

Score total	Niveau de pénibilité
13 à 15 points	Très lourd
10 à 12 points	Lourd
7 à 9 points	Plutôt lourd
4 à 6 points	Modéré
1 à 3 points	Léger

RESULTATS - DISCUSSION

	FC Moy / Cotation	FC99 / Cotation	CCR Moy / Cotation	Score total	Appréciation du salarié sur son poste	Niveau de pénibilité
Ecriqueur A	94 / 2	122 / 2	32.6 / 4	8	Lourd	Plutôt lourd
Ecriqueur B	124 / 5	156 / 5	31.2 / 4	14	Lourd	Très lourd
Ecriqueur C	122 / 5	151 / 5	38.4 / 4	14	Très lourd	Très lourd
Ecriqueur D	100 / 3	149 / 4	34.5 / 4	11	Très lourd	Lourd
Ecriqueur E	104 / 3	150 / 5	34.7 / 4	12	Très lourd	Lourd

- Postes d'écriquage classés en « lourd à très lourd »
- Salariés ont bien évalué leur pénibilité

Les travaux classés très lourds sont excessifs et peuvent être source de problèmes cardiaques :

La dépense énergétique est trop importante

PRECONISATIONS

afin d'alléger la charge physique de travail au poste d'écriquage :

Limitation du nombre de lavages Z et R (phases les plus pénibles)	Actuellement « TEQ » (nombre de Z et R) d'un poste limité à 500 TEQ
Réduction du nombre de « Z » pendant les périodes estivales	Actuellement pas plus de 3 « lavages Z » par poste aucun « lavage Z » l'après-midi
Préconisations particulières concernant	<ul style="list-style-type: none">➤ l'apport hydrique➤ l'amélioration de la ventilation (ventilation assistée et du poste de travail)➤ l'adaptation des vêtements de travail (vêtements amples permettant une ventilation interne)

PRECONISATIONS

afin d'alléger la charge physique de travail au poste d'écriquage :

Importance du respect des temps de repos	proposer de prendre les temps de pause dans le local climatisé
Amélioration de la PICB	conseiller des protections individuelles moulées
Recommandations	<ul style="list-style-type: none">➤ une bonne hygiène de vie➤ un temps de sommeil suffisant avant les postes➤ une alimentation équilibrée➤ sans excès de tabac et d'alcool

CONCLUSIONS

La **CARDIOFREQUENCEMETRIE** a permis :

Appréciation objective la charge physique de travail en termes de pénibilité et de coût cardiaque.

Identification des phases de travail aux coûts énergétiques les plus élevés

Constatation de la pénibilité certaine du poste par rapport aux seuils d'alerte communément fixés: « poste lourd, voire très lourd »

Proposition de mesures organisationnelles et techniques

Obtention d'indicateurs objectifs de pénibilité « préalable nécessaire à toute discussion avec l'employeur »



Merci pour votre attention...