

Thèse  
Docteur en Médecine

Intérêts et limites de l'évaluation de la charge  
de travail à l'aide des échelles de Borg

Émile PHAN CHAN THE

24 octobre 2002

# *Introduction*

Malgré la modernisation du travail, la charge physique reste encore une cause importante d'astreinte de travail excessive.

La charge de travail peut-être évaluée par des échelles simples ou des questionnaires plus ou moins longs.

Parmi les échelles existantes, les échelles de Borg sont d'une utilisation plus ou moins large d'après la bibliométrie, en milieu sportif, médical et professionnel.

Les échelles de Borg peuvent-être classées en deux groupes :

- Le RPE
- Le CR10

# *Mode de construction du RPE*

Le RPE a été construit pour être lié de façon linéaire à la fréquence cardiaque et à la consommation d'oxygène au cours d'un exercice sur ergocycle. Cette relation a été étendue à la course à pied.

$$FC = RPE \times 10$$

# *RPE dans sa forme actuelle (Borg 1998)*

6	No exertion at all
7	Extremely light
8	
9	Very light
10	
11	Light
12	
13	Somewhat hard
14	
15	Hard (heavy)
16	
17	Very hard
18	
19	Extremely hard
20	Maximum exertion

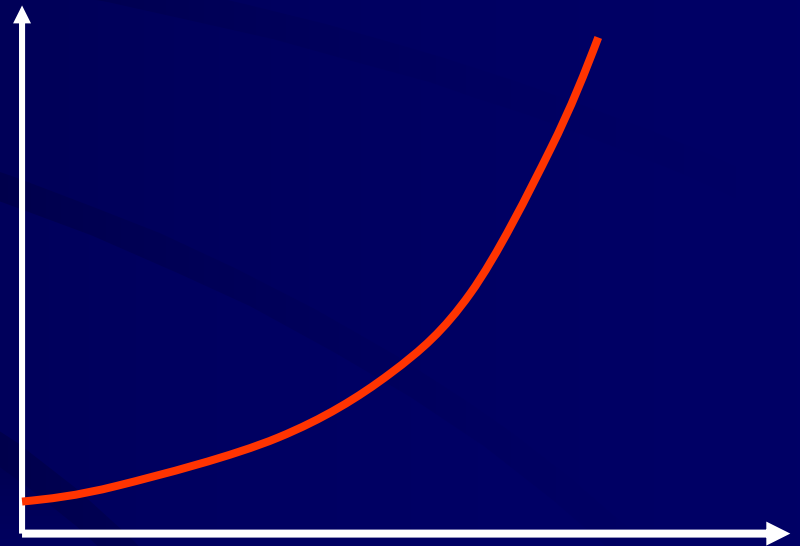
6	Aucun effort
7	Extrêmement léger
8	
9	Très léger
10	
11	Léger
12	
13	Un peu dur
14	
15	Dur
16	
17	Très dur
18	
19	Extrêmement dur
20	Effort maximal

# *Mode de construction du CR10*

Le CR10 a été construit sous la forme d'une fonction positivement accéléré avec un exposant d'environ 1,6 pour traduire certaine adaptation biologique.

$$R = a + c.S^{1.6}$$

*réponse*



R = intensité de la réponse  
a = intensité légère subjective de base  
c = constante  
S = intensité du stimulus imposé

*stimulus*

# *CR10 dans sa forme actuelle (Borg 1998)*

0	Nothing at all
0,3	
0,5	Extremely weak
1	Very weak
1,5	
2	Weak
2,5	
3	Moderate
4	
5	Strong
6	
7	Very strong
8	
9	
10	Extremely strong
11	
	Absolute maximum

0	Rien du tout
0,3	
0,5	Extrêmement faible
1	Très faible
1,5	
2	Faible
2,5	
3	Modéré
4	
5	Fort
6	
7	Très fort
8	
9	
10	Extrêmement fort
11	
	Maximum absolu

# *Méthodologie générale*

Ce travail présente une étude en laboratoire et une étude sur le terrain.

Des méthodes objectives, pression artérielle (**PA**) et fréquence cardiaque (**FC**), et subjectives (CR10) d'évaluation de la charge de travail ont été utilisées.

# *CR10 utilisé*

<b>0</b>	<b>rien</b>
<b>0,5</b>	<b>très très léger</b>
<b>1</b>	<b>très léger</b>
<b>2</b>	<b>léger</b>
<b>3</b>	<b>modéré</b>
<b>4</b>	<b>un peu dur</b>
<b>5</b>	<b>dur</b>
<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>très dur</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	
<b>10</b>	<b>extrêmement dur</b>

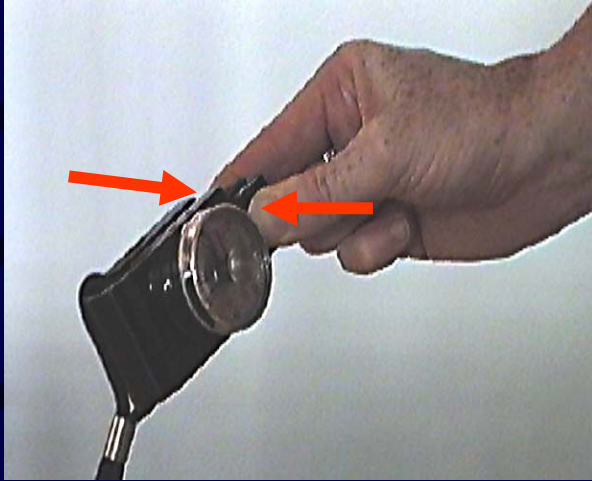


# *Méthodologie de l'étude en laboratoire*

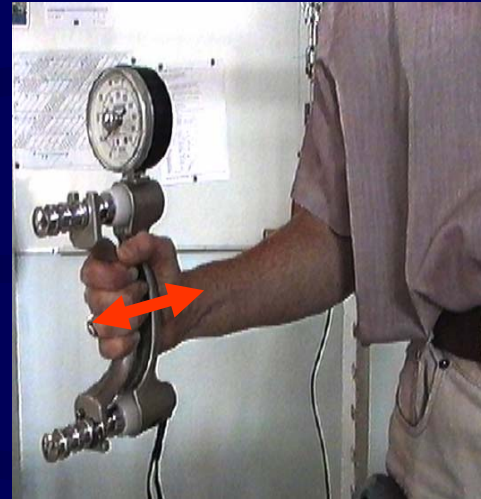
L'étude en laboratoire quantifie les astreintes cardiovasculaires et subjectives développées par 30 sujets jeunes (15 f et 15 h) au cours de 7 tests d'endurance statique appliqués à différents groupes musculaires du membre supérieur dominant.

Recueil des astreintes cardiovasculaires et du CR10 à 30 secondes puis toutes les minutes jusqu'à l'épuisement des sujets.

# Batterie des 7 tests



Pince digitale



Préhension palmaire (Jamar)

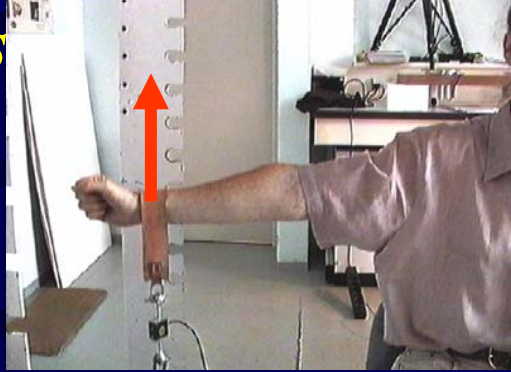


Flexion de l'avant-bras

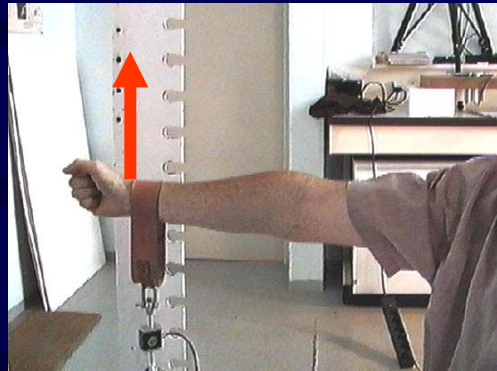


Extension de l'avant-bras

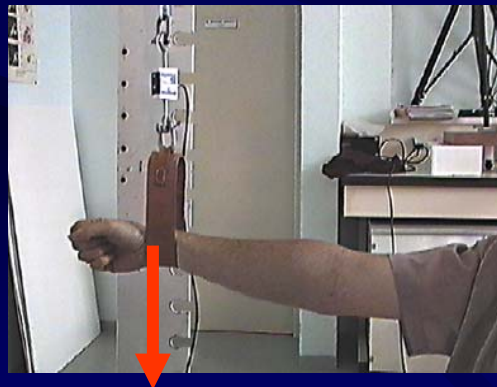
# Batterie des 7 tests



Abduction de l'épaule

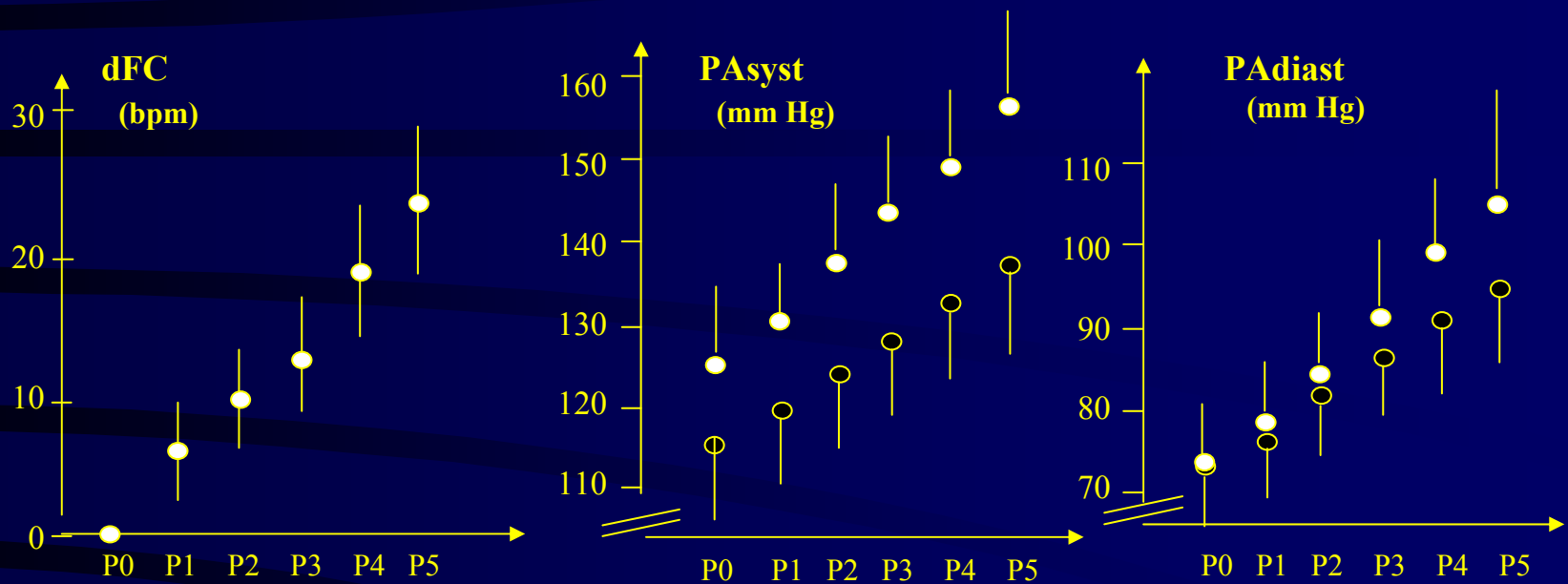


Flexion de l'épaule



Extension de l'épaule

# Evolution des astreintes cardio-vasculaires

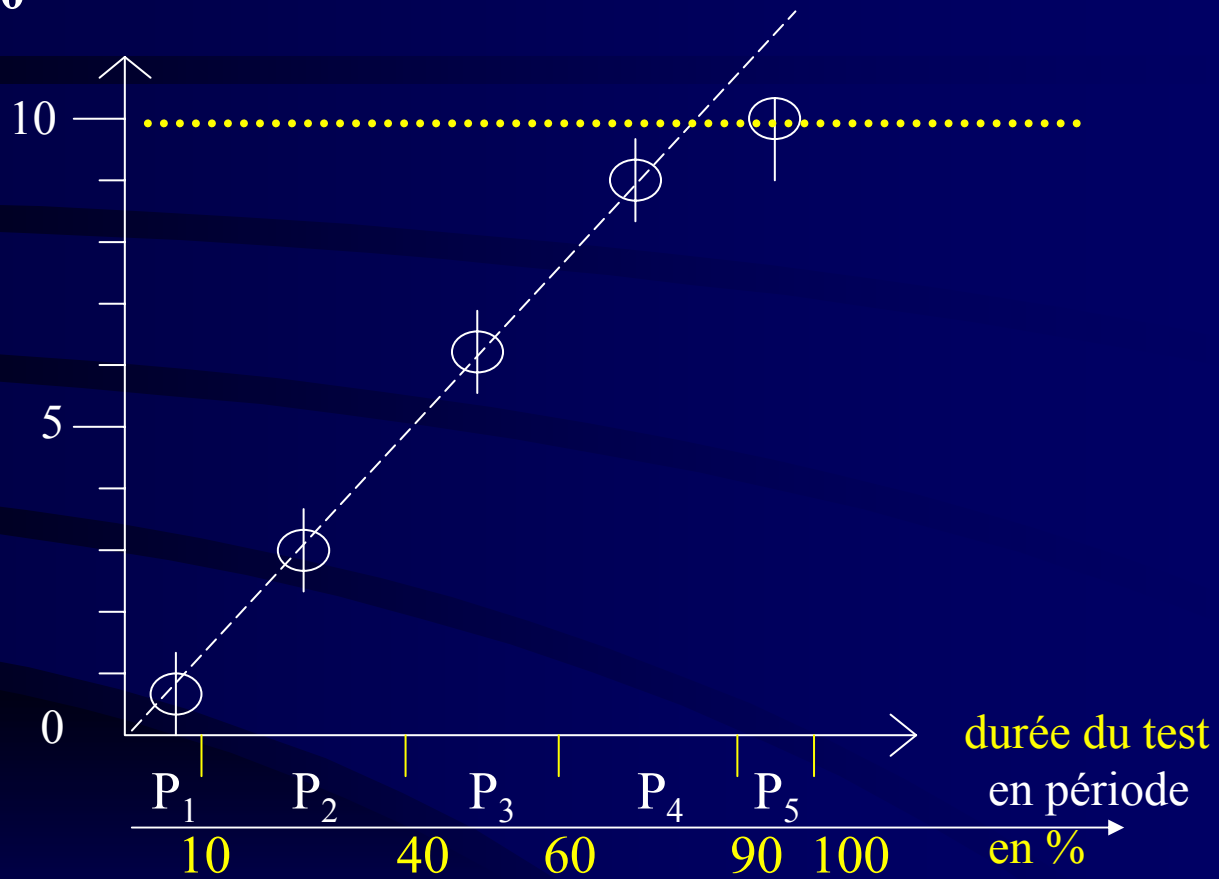


La durée du test (DT) en % est découpée en 5 périodes.

**P1** 0 - 9 % ; **P2** 10 - 39 % ; **P3** 40 - 59 % ; **P4** 60 - 89 % et **P5** 90 - 100 % de DT.

# Évolution du CR10

CR10  
(U.A.)



## *Résultats*

Les paramètres objectifs et subjectifs augmentent linéairement au cours des tests jusqu'à leur maximum.

Les coûts physiologiques maximums sont de

20 à 36 bpm pour la fréquence cardiaque

et 22 à 33 mmHg pour PA

Le coût subjectif est de 10 sur l'échelle de Borg CR10 à 84 % du temps d'endurance.

## *Relation entre CR10 et durée du test en %*

CR10 (U.A.)	Durée du Test (%)
0	2,5 (2,2)
2	16 (1,2)
4	31 (1,2)
5	41 (1,3)
7	59 (1,3)
9	68 (1,4)
10	84 (0,7)

# *Méthodologie de l'étude de terrain*

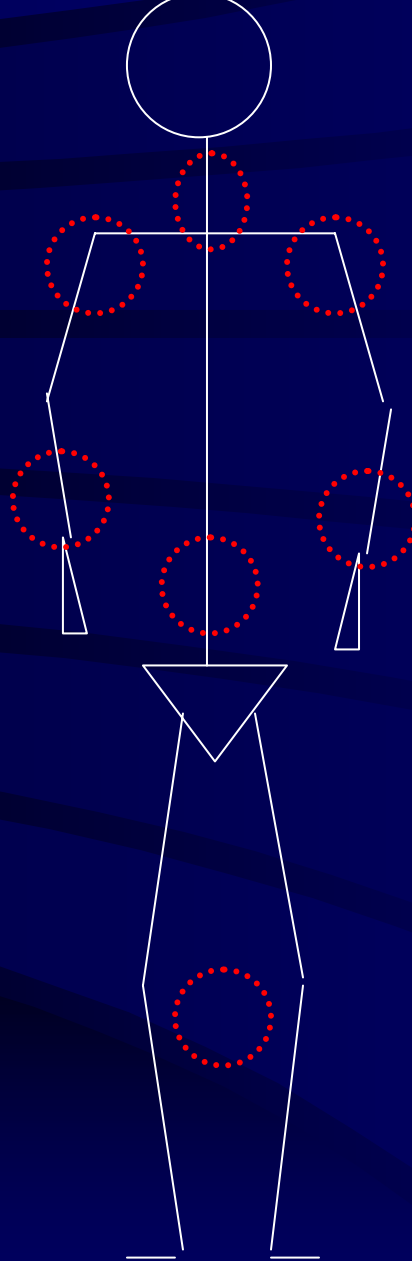
Cette étude s'est effectuée dans un abattoir de porcs. Les astreintes subjectives recueillies pendant 5 moments prédéfinis des 8H de travail sont associées à un enregistrement vidéo pour l'étude des postes de 11 désosseurs et de 10 pareurs.



# *méthode*

Recueil des CR10 de  
7 zones anatomiques

5 x au cours du poste



- 0** Rien
- 0,5** Très très léger
- 1** Très léger
- 2** Léger
- 3** Modéré
- 4** Un peu dur
- 5** Dur
- 6**
- 7** Très dur
- 8**
- 9**
- 10** Extrêmement dur

*roméo*

Ligne des désosseurs de jambon et d'échine

Ligne des pareurs de poitrine

# Augmentation du CR10 au cours de la journée

Ensemble des salariés		
localisation	Matin (n=62)	Après-midi (n=35)
<b>2 AvB</b>	2,0 (0,4)	3,0 (0,6)
<b>AvBD</b>	2,4 (0,7)	3,6 (0,8)
<b>AvBG</b>	1,7 (0,4)	2,4 (0,6)
<b>MSD</b>	1,4 (0,4) *	3,6 (0,8) *
<b>MSG</b>	0,7 (0,2) *	2,2 (0,6) *

\* =  $p < 0,01$

# CR10 des pareurs et des désosseurs

	PAREURS (n=49)	DESOSSEURS (n=48)
<b>2 AvB</b>	2,0 (0,3)	2,8 (0,5) *
<b>AvBD</b>	2,4 (0,4)	3,2 (0,6) *
<b>AvBG</b>	1,6 (0,3)	2,4 (0,5) *
<b>Dos</b>	1,8 (0,3)	2,6 (0,6) *
<b>2 MI</b>	2,1 (0,6)	0,7 (0,2) *
<b>MSD</b>	2,2 (0,2)	2,8 (0,4)
<b>MSG</b>	0,9 (0,2)	2,1 (0,4) *

\* =  $p < 0,01$

## CR10 des pareurs : effets pièces-postes

	Pareurs (n =10)			
	<i>Jambon (n=2)</i>	<i>Echine (n=3)</i>	<i>Poitrine (n=3)</i>	<b><i>Carré*</i></b> (n=2)
<b>2 épaules</b>	0,9 (0,3)	0,8 (0,5)	1,4 (0,4)	<b>3,1</b> (1,5)
<b>2 AvB</b>	0,9 (0,5)	1,4 (1,0)	2,0 (1,2)	<b>3,3</b> (1,4)
<b>Dos</b>	1,2 (0,3)	3,1 (1,3)	0,8 (0,4)	<b>2,2</b> (0,8)
<b>MSD</b>	1,2 (0,5)	1,4 (0,8)	2,1 (1,1)	<b>4,1</b> (1,1)
<b>MSG</b>	0,9 (0,2)	0,6 (0,08)	0,9 (0,5)	<b>1,2</b> (0,7)
<b>2 MS</b>	0,9 (0,6)	1,1 (0,7)	1,7 (0,9)	<b>3,1</b> (1,6)

**\* =  $p < 0,01$**

# CR10 des désosseurs : effets pièces-postes

	Désosseurs			
	Jambon (n=2)	<i>Echine</i> * (n=2)	Poitrine (n=3)	Carré (n=4)
<b>2 épaules</b>	0,7 (0,4)	<b>6,3</b> (2,5)	0,2 (0,08)	0,7 (0,1)
<b>2 AvB</b>	1,4 (0,7)	<b>6,6</b> (2,2)	2,6 (0,8)	0,9 (0,3)
<b><i>Cou</i></b>	<b>0,2</b> (0,05)	<b>4,7</b> (1,7)	<b>0,3</b> (0,05)	<b>0,4</b> (0,07)
<b>Dos</b>	1,4 (0,4)	<b>5,8</b> (1,1)	2,2 (0,4)	0,8 (0,1)
<b>MSD</b>	1,1 (0,5)	<b>7,6</b> (1,9)	1,3 (0,4)	1,3 (0,6)
<b>MSG</b>	1,0 (0,2)	<b>5,4</b> (1,6)	1,6 (0,2)	0,2 (0,03)
<b>2MS</b>	1,1 (0,4)	<b>6,5</b> (1,9)	1,4 (0,6)	1,3 (0,2)

\* =  $p < 0,01$

# Manutention manuelle de charge lourde en coactivité



# *Conclusion*

Dans les conditions de ces deux études, l'échelle de Borg permet de mettre en évidence de façon simple :

- l'évolution de la fatigue au cours d'un test d'endurance,
- l'activité professionnelle la plus dure (désosseur) ,
- la tâche la plus dure (carré chez les pareurs, échine chez les désosseurs),
- la pénibilité accentuée en fin de poste,
- les zones anatomiques les plus exposées.

## *Conclusion*

Les échelles de Borg peuvent être proposées en première intention comme une méthode d'évaluation ergonomique subjective de la charge de travail. Elles peuvent être complétées secondairement si nécessaire par des méthodes objectives d'évaluation classiques.

Au niveau du collectif de travail, ces échelles peuvent être un outil de dépistage précoce de certains systèmes d'organisation de travail à risque potentiel pour la santé des salariés. Leur utilisation impose de questionner au moins 5 salariés.

# *Conclusion*

A l'échelle de l'individu, elles peuvent être un outil pour dépister certaines situations de travail à risque. Son utilisation est aisée au cours des consultations médico-professionnelles périodiques et en milieu professionnel dans le cadre du tiers-temps.

Les intérêts et les limites des échelles de Borg sont qu'elles reposent sur l'évaluation **subjective** de la charge de travail.

Thèse

Docteur en Médecine

Intérêts et limites de l'évaluation de la charge  
de travail à l'aide des échelles de Borg

par Émile PHAN CHAN THE

le 24 octobre 2002