

École Polytechnique de Montréal
Cours IND6460 Ergonomie cognitive

Travail I

Charge mentale de travail

Présenté par

Luz Maria Jiménez Narváez

M.Sc.A. Recherche en génie industriel

Département mathématiques et de génie industriel

Remis à Jean-Marc Robert

Le 14 mars 2007

La charge mentale de travail

Luz Maria Jiménez Narváez¹

Le but principal de ce travail est de comprendre la mesure subjective des activités mentales dans l'exécution d'une tâche. Pour le réaliser, on fera l'application d'une méthode d'évaluation subjective de la charge mentale de travail, l'index de charge mentale de tâche NASA-TLX. Cet outil d'évaluation permettra de faire une comparaison entre deux variables qui changeront quand s'exécute la première tâche : la complexité de la tâche. Ensuite, on fera une expérience ajoutant une deuxième tâche avec la contrainte d'obtenir une réduction du temps d'exécution dans les tâches, cela permettra une réflexion théorique sur l'outil de mesure Workload Profil WP qui proviennent du modèle de ressources multiples de Wickens.

¹ Professeure Universidad Nacional de Colombia. Courriel électronique : lmjimenezn@yahoo.ca

Table de contenu

La charge mentale de travail	2
1. La charge mentale de travail	4
2. Matériels et méthode de la pratique de mesure	6
2.1. Description des tâches choisies	6
2.2. Sujet.....	6
2.3. Instrument d'évaluation : le NASA-TLX	6
3. Analyse de résultats.....	13
3.1. Comparaison selon la complexité de la tâche.....	13
3.2. Comparaison entre la tâche seule et la tâche double	15
3.3. Comparaison entre la contrainte du temps dans la double tâche.	16
4. L'application du Workload Profile WP.....	18
5. Conclusions.....	19

Liste de graphiques

Graphique 1. Comparaison tâche 1 et 2 en fonction de la difficulté de la tâche..	13
Graphique 2. Score comparatif d'évaluation des tâches 1, 2, 3 et 4.	14
Graphique 3. Score comparatif des poids dimensionnels des tâches 1, 2, 3 et 4	15
Graphique 4. Index de charge mentale des tâches 1, 2, 3 et 4.....	16
Graphique 5. L'exigence du temps parmi des tâches 3 et 4.....	17

Liste de figures

Figure 1. Cadre théorique de la charge mentale de travail.	5
Figure 2. Interface du tangram interactif.	6
Figure 3. Comparaisons binaires pour définir le poids dimensionnel de la charge mentale.	8
Figure 4. Formule d'évaluation d'index global de la charge mentale de travail. ...	9

Liste de tables

Table 1. Description dimensions de NASA-TLX.	7
Table 2. Page de score des tâches.....	8
Table 3. Score tâche 1.....	9
Table 4. Score tâche 2.....	10
Table 5. Score des tâches doubles.	11
Table 6. Score tâche double dans la contrainte de temps.....	12
Table 7. Évaluation selon le modèle WP Workload Profile.	18

1. La charge mentale de travail

La charge mentale de travail est un concept hypothétique qui représente le coût cognitif qui suppose pour l'être humain exécuter une tâche. La définition de la charge mentale est centrée plus sur l'être humain que sur la tâche, pour telle raison la charge mentale est une mesure subjective qui reflète les influences de facteurs divers sur l'élaboration de la tâche mais ne pas inclure les demandes objectives imposées par la tâche. Par conséquent « la charge n'est pas une caractéristique inhérente à la tâche, mais plutôt est le résultat de l'interaction parmi les exigences de la tâche »¹; les circonstances sous lesquels sont développés les capacités, les comportements et les perceptions de l'opérateur comme le montre dans la figure 1. Cependant, la charge mentale est une entité mesurable malgré la diversité des opinions sur le concept, les débats autour le concept et la nature de la charge.

Les demandes de la tâche : buts, durée, structure, ressources conforment la charge du travail imposée. Cette charge peut être modifiée, dans une plus ou moins petite mesure, pour une série de variables accidentelles, par exemple les changements de l'environnement; les défauts du système; les erreurs. Par contre, la réponse de l'opérateur n'est pas isolée, elle est influencée par les demandes, mais aussi par ses propres perceptions, attentes et comportements.

La mesure de la charge mentale de travail comme une construction théorique a une composante subjective assez élevée. Donc, les discussions sur la validation des mesures, la confiance des instruments de mesure sont des éléments de travail constants de la part des ergonomes. On trouve près de neuf méthodes d'estimation de la charge mentale, parmi les instruments unidimensionnels : Échelle Cooper-Harper, Échelle Bedford, Échelle de Charge globale (Overall Workload), Échelles de l'Université de Stockholm, Estimation des magnitudes, Comparaison binaire. Entre les instruments de mesure multidimensionnels : SWAT (Subjective Workload Assessment Technique, NASA-TLX (Task Load Index), Profil de charge Mentale WP (Workload Profile)².

Dans le présent article, on travaillera sur l'application du NASA-TLX. Le NASA-TLX évalue six dimensions : l'exigence mentale (activité mentale et perspicace); l'exigence ou demande physique (niveau d'effort physique); l'exigence temporelle (sensation de pression temporaire); la performance (niveau d'exécution des buts); l'effort (quantité d'effort physique et mental) et la frustration (sensation de pression, dépression, insécurité pendant la réalisation de la tâche).

Les trois premières dimensions font référence aux demandes imposées à la personne (la demande mentale, physique et temporelle) et les autres trois font référence à l'interaction de la personne avec la tâche (l'effort, la frustration et le rendement ou la performance). La description sur le NASA-TLX, se trouve dans le point 2.3.

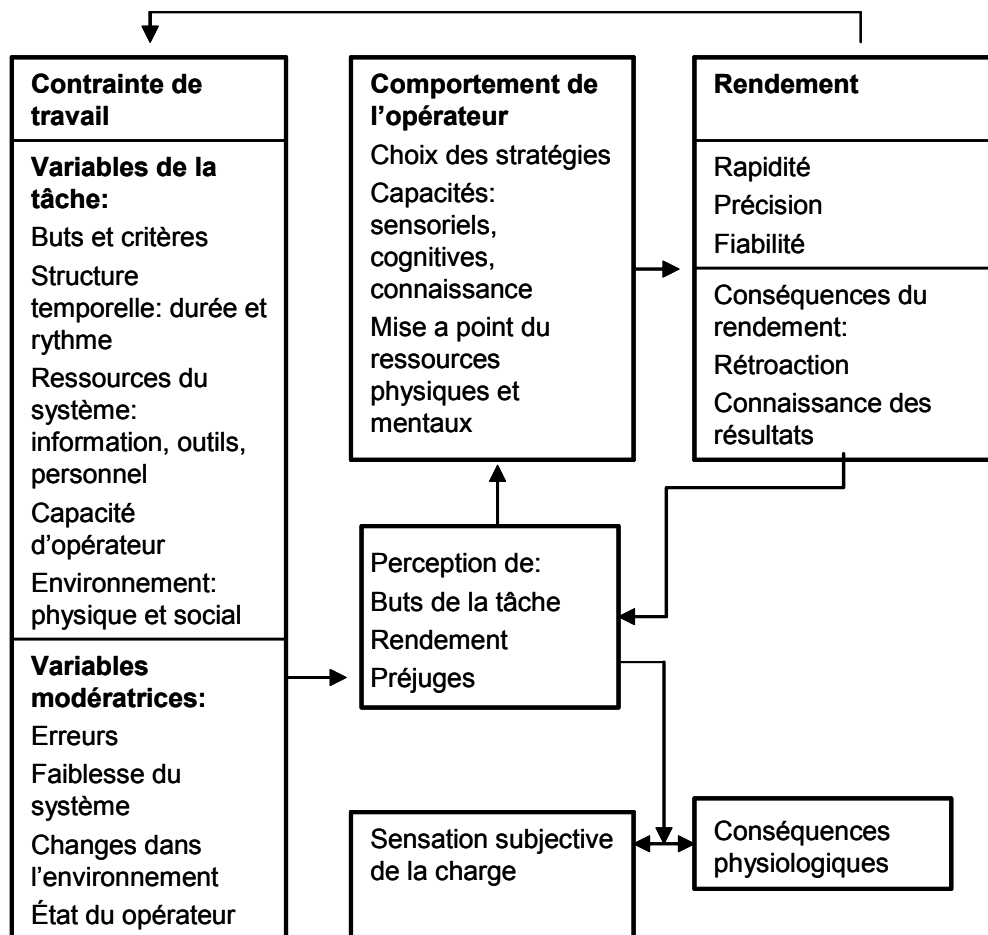


Figure 1. Cadre théorique de la charge mentale de travail. Traduite de la NTP 544. Norme espagnole de l'estimation de charge de travail³

2. Matériels et méthode de la pratique de mesure

2.1. Description des tâches choisies

Tâche 1: Élaboration d'un casse-tête interactif qui s'appelle TANGRAM avec la main droite en voyant l'écran de l'ordinateur. La première partie de la tâche concerne à la reconnaissance des figures proposées : un carré et un homme en marchant et l'apprentissage du logiciel interactif. L'interface du logiciel on peut le voir dans la figure 2.

Tâche 2: Toucher répété fois la touche – W — avec la main gauche dans le clavier du même ordinateur où se fait la tâche 1.

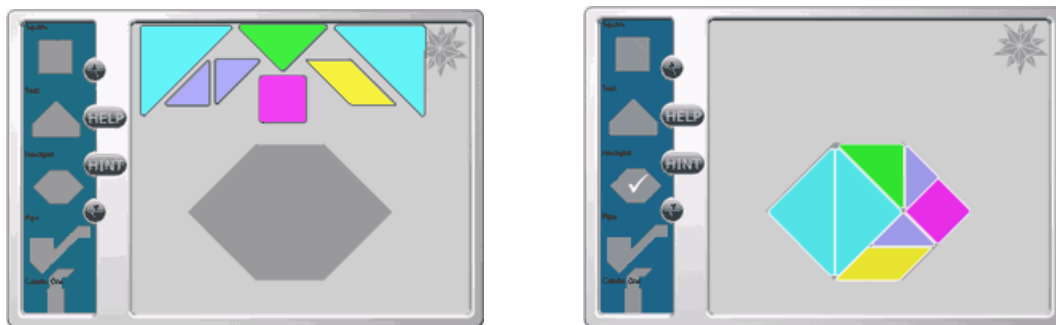


Figure 2. Interface du tangram interactif. Dans : <http://www.polyhedraldesign.com.au/portfolio.htm>

2.2. Sujet

Le sujet a un niveau intermédiaire d'expertise en jouant le tangram physique, sans aucune expérience dans le tangram interactif. Expérience dans l'utilisation des logiciels de dessin.

2.3. Instrument d'évaluation : le NASA-TLX

Le NASA-TLX (Task Load Index) est un outil qui permet de recueillir les évaluations de charge de travail subjective des opérateurs. Le NASA-TLX a été développé par Hart et Staveland⁴ et ce test est celui dans lequel la NASA réalise leurs évaluations de la charge mentale. Il distingue les six dimensions de charge mentale : Exigence mentale, exigence physique, exigence temporelle,

performance, effort et niveau de frustration. La description de chaque dimension se trouve dans la table 1.

Dimension	Pôles	Description
Exigence mentale	Faible / Élevé	Jusqu'à quel point les activités mentales et perceptives étaient requises pour faire la tâche?
Exigence physique	Faible / Élevé	Jusqu'à quel point les activités physiques étaient requises pour faire la tâche (ex., pousser, tirer, tourner, contrôler, activer, etc.)
Exigence temporelle	Faible / Élevé	Jusqu'à quel point avez-vous ressenti la pression du temps due au rythme ou à la vitesse à laquelle la tâche ou les éléments de tâche arrivent?
Performance	Faible / Élevé	Jusqu'à quel point pensez-vous que vous réussissez à atteindre les buts de la tâche tels que définis par l'expérimentateur ou par vous-mêmes?
Effort	Faible / Élevé	Jusqu'à quel point avez-vous eu à travailler (mentalement ou physiquement) pour atteindre votre niveau de performance?
Frustration	Faible / Élevé	Jusqu'à quel point vous sentiez-vous non confiant, découragé, irrité, stressé et ennuyé vs confiant, avec plaisir, content, relaxe, satisfait de vous durant la tâche?

Table 1. Description dimensions de NASA-TLX. Dans notes de cours. Robert, Jean-Marc. Charge mentale de travail: méthodes de mesure. Février 2007.

2.3.1. Le procédé d'application⁵

L'application du NASA-TLX consiste en deux phases. La première phase est celle de la comparaison, postérieur à la réalisation de la tâche. Elle consiste à choisir entre 15 comparaisons binaires des 6 dimensions, en élisant, de chaque couple, celui que l'opérateur perçoit qui exprime plus la perception sur la réalisation du travail. Pour chaque dimension un poids est obtenu qui est donné par le nombre de fois que cela a été sélectionné dans les comparaisons binaires. Ce poids peut varier de 0 (la dimension n'a pas été choisie dans aucune des comparaisons) à 5 (la dimension a été choisie dans toutes les comparaisons dans lesquelles elle a paru). Cette qualification s'utilisera pour donner un poids à chaque dimension.

Effort ou Performance	Exigence temporelle ou Frustration	Exigence temporelle ou Effort	Exigence physique ou Frustration	Performance ou Frustration
Exigence physique ou Exigence temporelle	Exigence physique ou Performance	Exigence temporelle ou Exigence mentale	Frustration ou Effort	Performance ou Exigence mentale
Performance ou Exigence temporelle	Exigence mentale ou Effort	Exigence mentale ou Exigence physique	Effort ou Exigence physique	Frustration ou Exigence mentale

Figure 3. Comparaisons binaires pour définir le poids dimensionnel de la charge mentale. Dans notes de cours. Robert, Jean-Marc. Charge mentale de travail: méthodes de mesure. Février 2007.

La deuxième phase est l'évaluation. Immédiatement après avoir exécuté la tâche, l'opérateur doit estimer, dans une échelle de 0 à 100 (a divisé dans intervalles de 5 unités) la charge mentale de cette tâche sur chacune des 6 dimensions (Table 2).

Exigence Mental	Effort
Exigence physique	Performance
Exigence temporelle	Frustration

Table 2. Page de score des tâches.

Avec les données obtenues dans ces deux phases, il est possible de calculer l'index global de la charge mentale de la tâche. On peut appliquer la formule suivante⁶ :

$$IC = \sum_{i=1}^6 p_i X_i / 15$$

Figure 4. Formule d'évaluation d'index global de la charge mentale de travail.

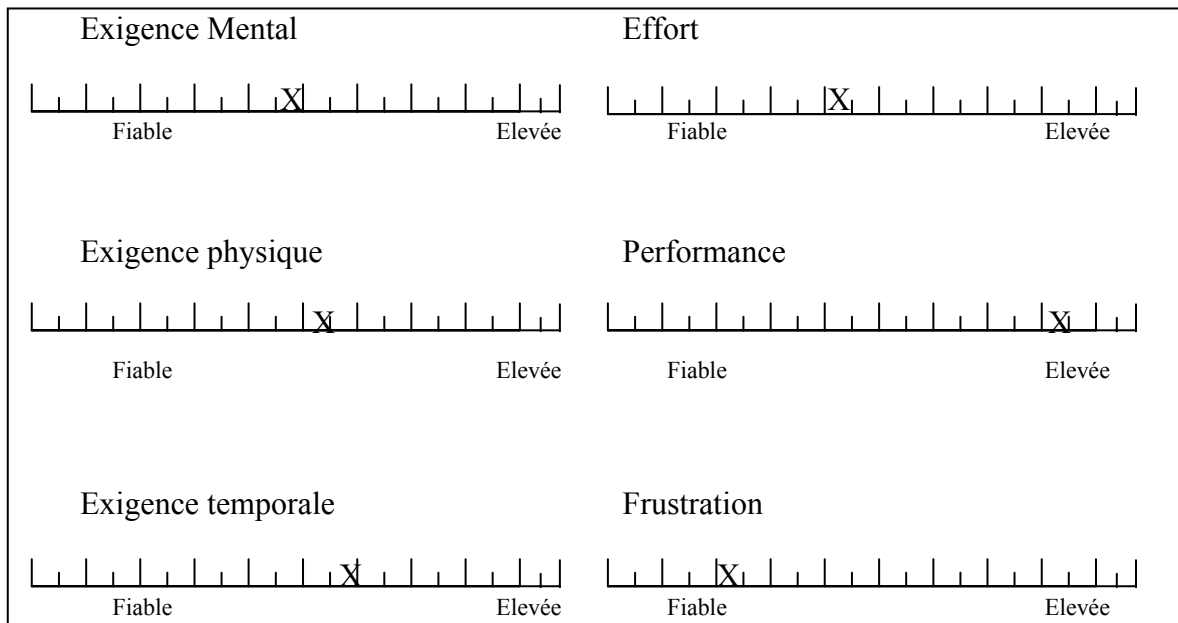
Où IC est l'index global de la charge, le p_i est le poids obtenu pour chaque dimension dans la phase de la qualification, et X_i est la ponctuation obtenue par la dimension dans la phase d'évaluation.

2.3.1. Tâche No. 1. Élaboration carré.

Score des sources de charge mentale

Variables	Pi. Poids	Xi. Évaluation	INDEX CHARGE
Exigence mentale	2	50	6,666666667
Exigence physique	4	55	14,666666667
Exigence temporelle	5	60	20
Performance	3	85	17
Effort	1	45	3
Frustration	0	25	0
			61,333333333

Table 3. Score tâche 1.

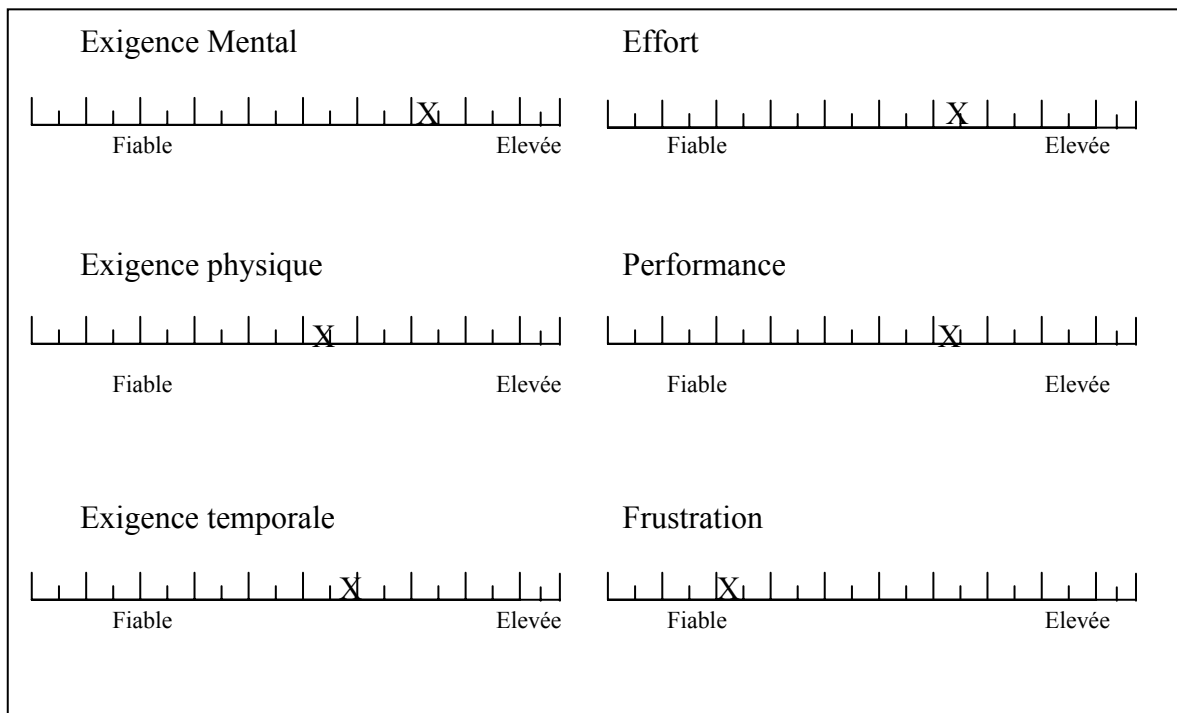


2.3.2. Tâche No. 2. Élaboration d'un tangram d'un homme en marchant.

Score des sources de charge mentale

Variables	Pi. Poids pondération	Xi. Evaluation	INDEX CHARGE
Exigence mentale	5	75	25
Exigence physique	1	55	3,666666667
Exigence temporelle	3	60	12
Performance	4	65	17,33333333
Effort	2	65	8,666666667
Frustration	0	25	0
			66,66666667

Table 4. Score tâche 2

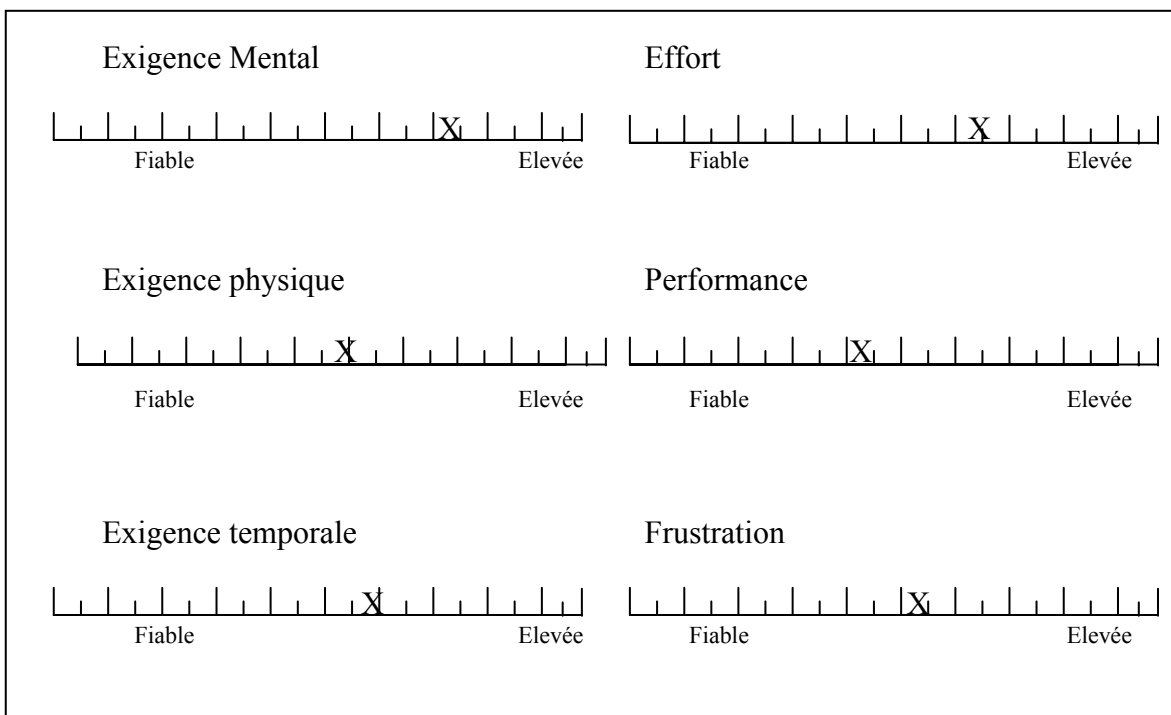


2.3.3. Tâche No. 3. Élaboration du tangram en touchant une touche du clavier, sans limitation dans le temps.

Score des sources de charge mentale

Variables	Pi. Poids pondération	Xi. Evaluation	INDEX CHARGE
Exigence mentale	3	75	15
Exigence physique	0	50	0
Exigence temporelle	4	60	16
Performance	2	45	6
Effort	3	65	13
Frustration	3	55	11
Total	15		61

Table 5. Score des tâches doubles.

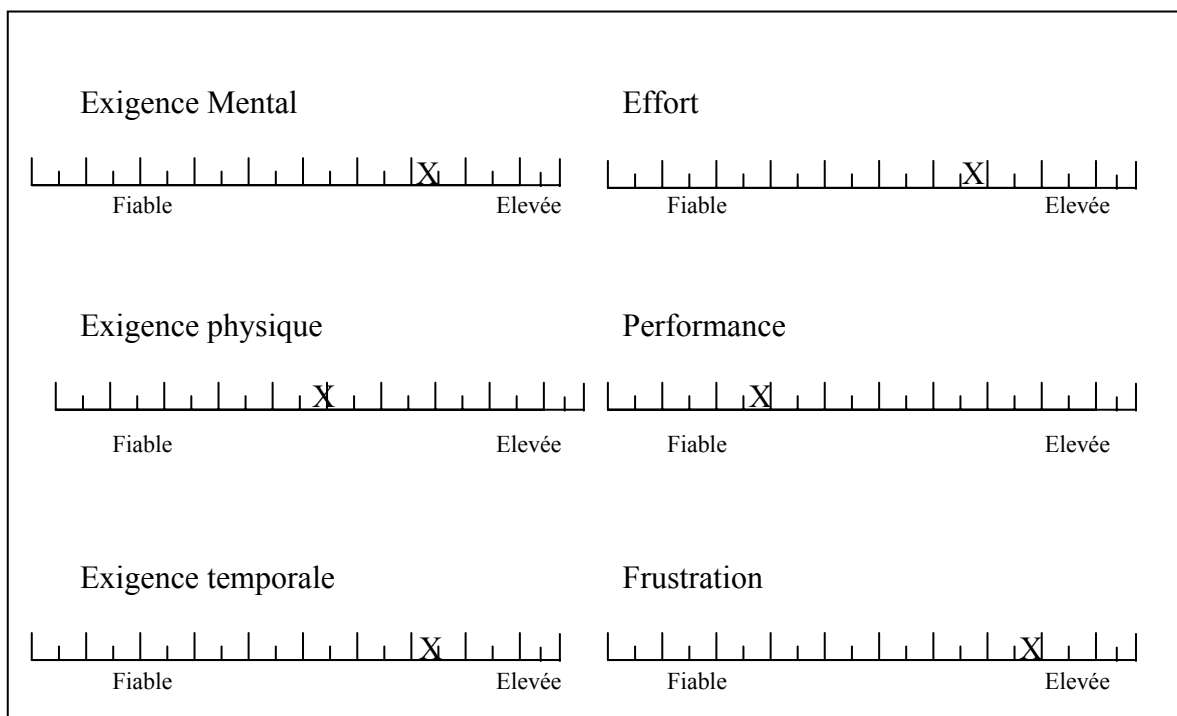


2.3.4. Tâche No. 4. Élaboration du tangram en touchant une touche du clavier, avec la contrainte de l'élaboration dans le mineur temps possible.

Score des sources de charge mentale

Variables	Pi. Poids pondération	Xi. Evaluation	INDEX CHARGE
Exigence mentale	2	75	10
Exigence physique	0	50	0
Exigence temporelle	2	60	8
Performance	4	30	8
Effort	4	70	18,66666667
Frustration	3	80	16
Total	15		60,66666667

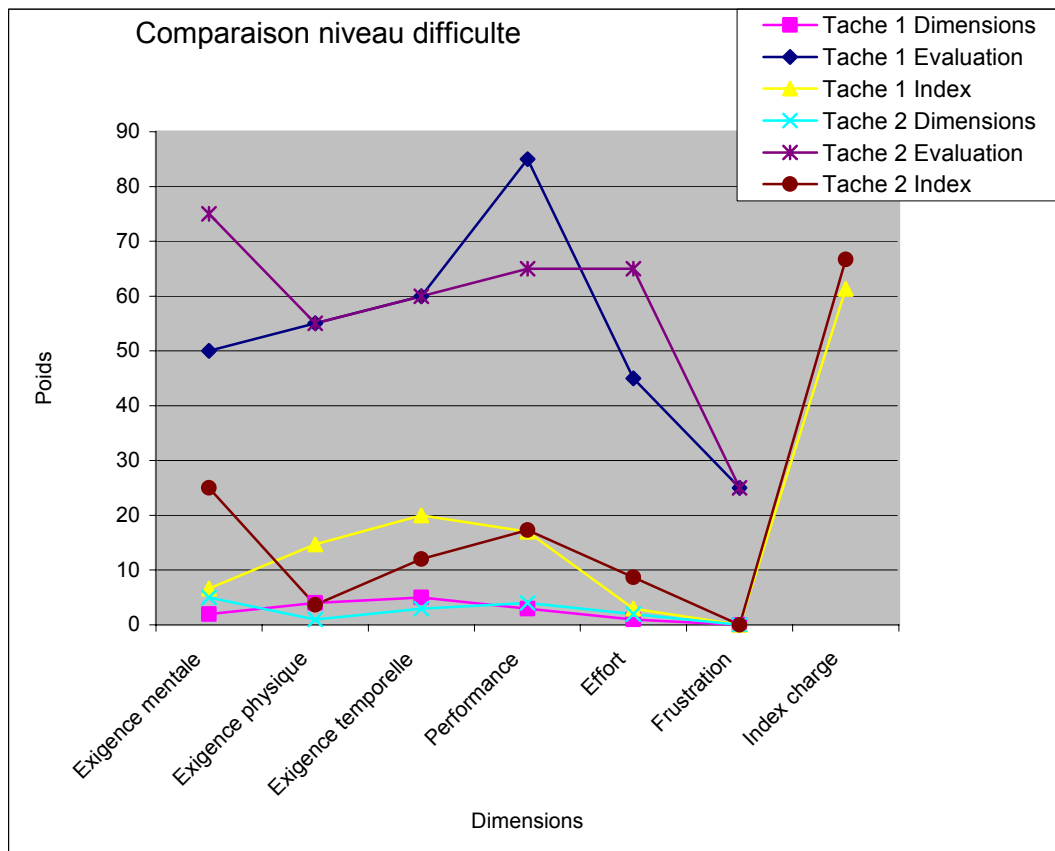
Table 6. Score tâche double dans la contrainte de temps.



3. Analyse de résultats

3.1. Comparaison selon la complexité de la tâche

Il y a une complexité inhérente au jeu de tangram car c'est un jeu de reconnaissance des images. Dans ce cas, entre la tâche 1 et la tâche 2, la complexité est donnée par le changement dans l'élaboration de la figure entre le carré et l'homme marchant. Aussi, il y a diverses alternatives pour déplacer les parties du tangram. La variation dans le mouvement des parties cause des erreurs, car le logiciel de jeu interactif ne permet pas la superposition des parties. Comme on peut voir parmi les figures suivantes, si bien qu'il existe une différence marquée dans l'exigence mentale de la tâche 2 par rapport à la tâche 1 dans la dimension de demande mentale, et aussi une baisse dans la performance, l'effet sur l'index total de la charge est seul de 6 points. Ce n'est pas une différence numérique significative.

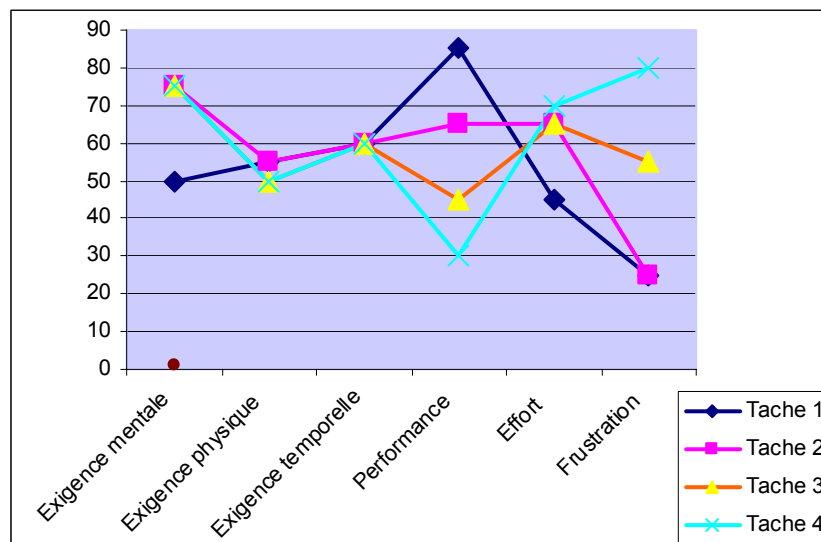


Graphique 1. Comparaison tâche 1 et 2 en fonction de la difficulté de la tâche.

Dans les tâches 1 et 2, on peut observer qu'il n'a aucune valeur pour la frustration, car cette dimension n'était pas sélectionnée pendant la comparaison binaire. La frustration a une score de 25, mais elle perd sa valeur quand elle est en comparaison avec les autres dimensions.

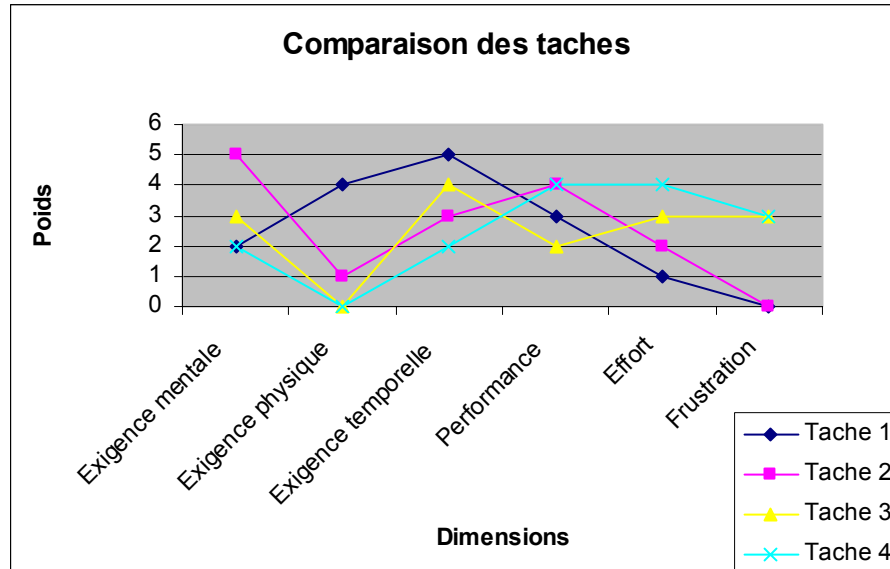
Dans le graphique 1, on peut observer que le NASA TXL signale une discrimination significative entre les exigences mentales et les résultats finaux des index de charge mentale de la tâche 1 et la tâche 2. Étant donné que la tâche 2 est plus difficile à exécuter, le sujet a qualifié l'exigence mentale plus élevée tant dans l'évaluation que dans le poids dimensionnel. Le poids dans l'exigence mentale de la tâche 2 fait qu'elle se distingue comme la tâche qui a le plus haut index de charge mentale. En regardant le graphique 4, la tâche 2 est par-dessus les tâches doubles 3 et 4.

Comme on l'a déjà mentionné dans la classification des dimensions du NASA-TLX, les premières dimensions sont relatives au sujet, cela veut dire que les demandes: mentale, physique et temporelle sont des variables qui dépendent du sujet. Tandis que les autres dépendent de la conception de la tâche et les contraintes du travail. On peut conclure que le NASA TXL est plus sensible dans le changement des variables concernées aux demandes du sujet après les changements concernant la complexité de la tâche.



Graphique 2. Score comparatif d'évaluation des tâches 1, 2, 3 et 4.

Dans le graphique 3, on peut observer les différences significatives entre l'évaluation des scores et entre chaque tâche débrouillée. Le sujet considère que sa performance diminue, mais son évaluation négative n'a aucune incidence générale sur la mesure de l'index total de la charge mentale.



Graphique 3. Score comparatif des poids dimensionnels des tâches 1, 2, 3 et 4

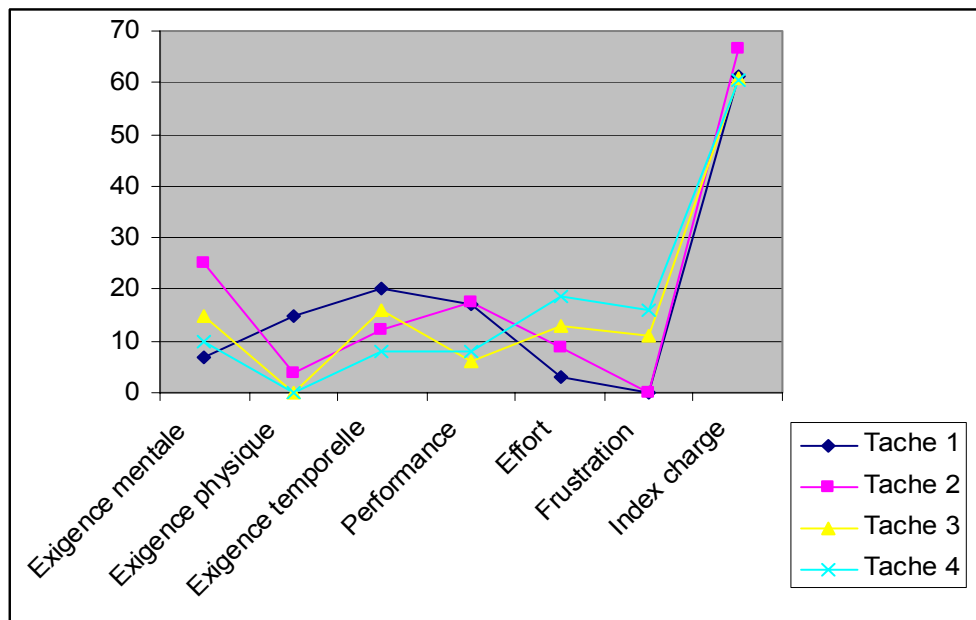
Les tâches 2, 3 et 4 ont un score similaire dans la dimension d'exigence mentale, toutes les tâches étaient évaluées avec 75 points. Néanmoins la tâche 2 est celle qui a le plus haut poids dimensionnel dans la même dimension. Donc, la tâche 2 est celle qui a le plus haut index global de charge mentale comme le montre dans le graphique 3.

3.2. Comparaison entre la tâche seule et la tâche double

Dans le graphique comparatif entre les index globaux de charge mentale des tâches simples 1 et 2 et des tâches doubles 3 et 4, il n'y a pas de différence significative entre l'index total obtenu. Paradoxalement, c'est la tâche 2 qui est une tâche seule qui a l'index plus élevé.

On peut vérifier que dans l'application de NASA-TLX, les résultats ont démontré que le NASA-TLX était seulement sensible au changement dans la difficulté de la

tâche (comme dans le cas de la tâche 2, qui est la plus exigeante dans la dimension exigence mentale). L'index TLX ne montre pas la hausse de difficulté avec une deuxième tâche⁷.



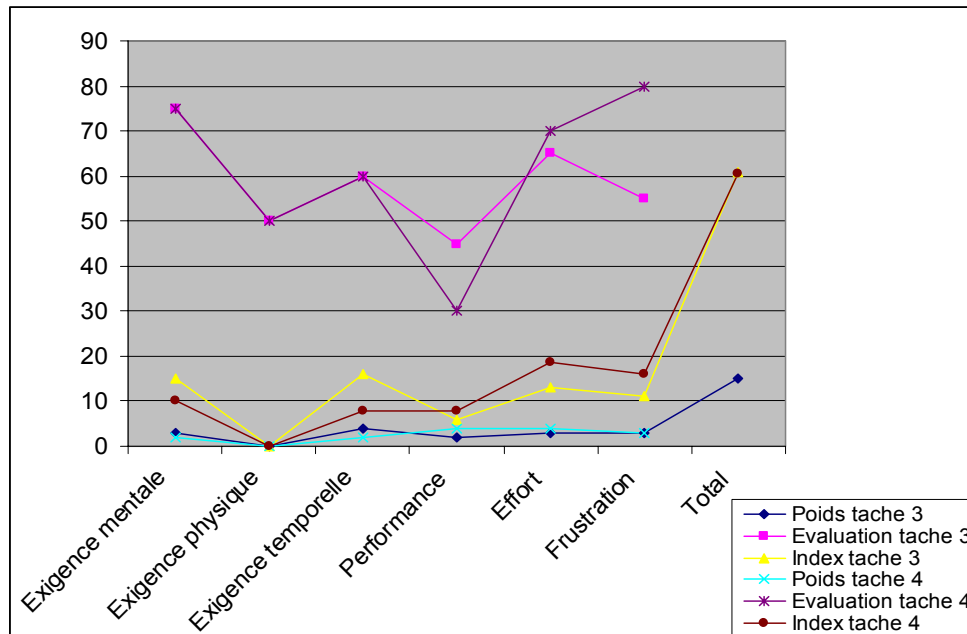
Graphique 4. Index de charge mentale des tâches 1, 2, 3 et 4

3.3. Comparaison entre la contrainte du temps dans la double tâche.

Dans une première approche de la mesure de la charge mentale de travail, on peut attendre qu'il y aura une surcharge de travail quand un sujet exige de faire la tâche dans la durée minimale (le temps mineur possible). En comprenant le temps comme une contrainte de travail qui affecte de façon directe la tâche, on peut soupçonner que faire la double tâche dans le temps minimal générera des demandes plus élevées pour l'opérateur.

Avec la contrainte du temps, le sujet qui fait la double tâche peut sentir l'exigence temporelle comme une obligation qu'il doit accomplir, le sujet commence à accélérer le rythme dans les deux tâches et commence aussi faire plus des erreurs. Néanmoins en termes de l'évaluation dimensionnelle, c'est le niveau d'effort et frustration qui commence avoir un poids plus haut. Le sujet

peut aussi apercevoir sa performance fiable. Mais l'effort, la frustration et la performance n'ont pas une incidence directe sur le résultat final du TLX, qui est presque pareil entre les tâches doubles. On peut le voir dans le graphique 5.



Graphique 5. L'exigence du temps parmi des tâches 3 et 4.

Les psychologues japonais S. Haga, H. Shinoda et M. Kokubun⁸ avouent que le NASA TXL n'a pas la sensibilité suffisante pour mesurer l'interaction entre l'augmentation dans la complexité de la tâche, quand s'ajoute nouvelles activités ou une deuxième tâche ou des éléments plus difficiles dans la réalisation des tâches et les contraintes par relation de la contrainte du temps.

En confrontant les résultats obtenus dans le présent rapport avec la proposition des chercheurs antérieurement cités, on confirme que le NASA-TLX possède des limites sur la mesure détaillée de la contrainte de temps. Alors que le sujet évaluateur qualifiera la demande temporelle de manière plus douce, tandis que les conséquences de l'exigence de la réduction du temps : les erreurs qui se réfléchissent dans la basse de performance, l'augmentation de la frustration et l'effort obtiendront une survalorisation.

4. L'application du Workload Profile WP

Pour continuer l'enquête sur la vue multidimensionnelle d'étude de la charge mentale de travail. On va utiliser un modèle expérimental Workload Profile WP, profil de charge mentale⁹. Ce modèle a été récemment développé par Tsang et Vélasquez¹⁰, qui ont fait une adaptation du modèle de ressources multiples de Wickens. Cet instrument essaie de recueillir les avantages des techniques de mesure de la charge mentale, mais dans des situations de diagnostic de tâche double et dans les procédés subjectifs, où il y a la besoin d'avoir assez acceptation par la part des travailleurs, avec contraintes d'implémentation basses et qui ne soit pas intrusive.

Alors que le WP est une technique en phase expérimentale et ses auteurs ne déclarent encore résultats définitifs. L'instrument a plusieurs avantages, comme les suivantes : la facilité d'application puisqu'il s'applique dans une seule phase, il montre rapidement comme les tâches en partageant les canaux perceptifs ou de réponse et on peut voir la meilleure manière d'équilibrer les demandes particulières de chaque tâche ou d'une groupe de tâches.

Dans la table 7, on trouve la matrice d'évaluation, La tâche 1 correspond à l'élaboration du tangram, la tâche 2 correspond à toucher le W. La matrice utilise autant de files comme tâches et combinassions entre elles, et huit colonnes pour chaque type de ressource établie par le modèle de Wickens. Les sujets doivent estimer la proportion de ressources d'attention en chaque mode, en qualifiant 0 ou 1 d'accord à la demande en chaque ressource.

	Etat du proces		Codes de process		Mode des intrantes		Modes de reponse	
	Perceptif/Central	Reponse	Verbal	Spatial	Visuel	Auditif	Manuel	Oral
Tâche 1	1	0	0	1	1	0	1	0
Tâche 2	0	1	0	0	0	0	1	0
Tâche 1 et 2	1	1	0	1	1	0	1	0

Table 7. Évaluation selon le modèle WP Workload Profile.

Basé dans la théorie de ressources multiples de Wickens.

Les résultats obtenus montrent que dans les tâches choisies, il y a des conflits dans l'exécution de la tâche dus à la surcharge dans les modes de réponse, déjà que les deux tâches ont une réponse manuelle. Aussi, il n'y a pas d'utilisation des

codes verbaux ou d'entrantes auditives, qu'en termes de la production de travail, qu'on peut dire qu'il s'agit d'une charge basse pour le composant humain?

5. Conclusions

Les méthodes subjectives de mesure de la charge mentale sont une option très intéressante pour avoir une approche de la connaissance de l'exécution d'une tâche et de les confronter avec l'expertise de l'opérateur. Aussi on peut utiliser les méthodes de mesure pour y comparer les procédés de la tâche, les outils cognitifs ou les environnements informatiques qui sont moins exigeantes au niveau de charge mentale.

Cependant, c'est d'accord aux informations qu'on veut obtenir sur la charge mentale, qu'on devra choisir les techniques de mesure déjà que chaque une des techniques de mesure a son propre avantage. Les psychologues Valdehita et Ramiro¹¹, en faisant la comparaison entre les méthodes subjectives de mesure de charge de travail : SWAT, NASA TXL et OW (Overall Workload) Echelle de charge total, proposent que : « Si le but est faire la comparaison entre la charge mentale d'une ou plus tâches qui sont différentes dans ses paramètres objectifs de difficulté, le technique plus adéquat c'est le OW. Tandis que si le but est prédire le rendement de l'opérateur ou de la tâche, on fera bien en choisir le SWAT ou le NASA-TLX. Mais, si on prétend faire une analyse des demandes cognitives ou des ressources attentives qu'une tâche exige, il est convenable de choisir le WP et après le SWAT ».

Étant donné qu'il est prématuré d'avouer que le NASA-TXL est insensible aux changements dans la contrainte de la vitesse de la tâche, la faible performance ou les demandes cognitives de la tâche double. On devrait intégrer des autres éléments d'étude de l'ergonomie cognitive sur l'attention, le contenu sémantique des intrants (inputs), la perception et les modes de réponses. Parce que c'est l'ensemble des concepts et des modèles évaluatifs dont nous permettent

compléter le cadre général d'analyse de l'incidence des demandes de la tâche sur la charge mentale de travail.

Les résultats obtenus dans la présente expérience pratique de la mesure de la charge mentale avec le NASA-TXL ou le WP laissent plusieurs interrogations sur l'application des méthodes de mesure du travail ou du temps dans l'ingénierie industrielle. Les auteurs des livres classiques Groover, Niebel, Barnes ou Krick mettent comme premier principe pour concevoir l'organisation des tâches partagées l'intégration des activités autour du temps de la machine, lequel est donné pour le temps de fonctionnement du processus manufacturier, plus que des demandes cognitives de l'opérateur. Les techniques de mesure du temps dans l'exécution de la tâche sont loin de tenir compte du rapport des demandes mentales dans le travail.

Conséquemment, il faudra réviser avec attention la complexité de la tâche ou des tâches plus des demandes cognitives que des demandes de temps surtout quand il s'agit de la conception de la tâche double ou des environnements multitâches. Ainsi que les effets généraux de la mesure de la charge de travail quand s'impose une méthode de travail différente à la logique de l'opérateur, ou quand le rythme productif augmente, ou quand les erreurs sont plus fréquentes ou après un temps d'apprentissage.

Références :

-
- ¹ Arquer, Isabel et Nogareda, Clotilde. NTP 544 Estimación de la carga mental de trabajo el método NASA-TLX. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Espagne.
- ² Susana Rubio Valdehita et Eva Diaz. La medida de la carga mental de trabajo II: procedimientos subjetivos. Boletín de Factores Humanos, No. 21 Dec. 1999. Universidad Complutense de Madrid
- ³ *Ibid.*, p. 6.
- ⁴ Hart SG, Staveland LE. Development of NASA-TLX (Task Load Index): results of empirical and theoretical research. En: Hancock PA, Meshkati N, eds. Human Mental Workload. Amsterdam: Elsevier, 1988, 139-183.
- ⁵ Rubio, S., Díaz, E.M. y Martín, J. Aspectos metodológicos de la evaluación subjetiva de la carga mental de trabajo Arch Prev Riesgos Labor 2001;4(4):160-168
- ⁶ Susana Rubio, Eva Díaz, Jesús Martín and José M. Puente. Evaluation of Subjective Mental Workload: A Comparison of SWAT, NASA-TLX, and Workload Profile Methods. Dans : Applied Psychology: An International Review, 2004, 53 (1), 61–86 International Association for Applied Psychology, 2004.
- ⁷ S. Haga, H. Shinoda et M. Kokubun. Effects of task difficulty and time-on-task on mental workload. Dans : Japanese Psychological Research 2002, Volume 44, No. 3, 134–143 Special Issue: Reciprocity between applied and basic studies Munksgaard.
- ⁸ *Ibid.*
- ⁹ *Ibid.*, p.10.
- ¹⁰ Tsang, P.S. y Velazquez, V.L. (1996). Diagnosticity and multidimensional subjective workload ratings. Ergonomics, 39, 3, 358-381.
- ¹¹ Susana Rubio Valdehita et Eva Diaz. La medida de la carga mental de trabajo II: procedimientos subjetivos. Dans : Boletín de Factores Humanos, No. 21 Dec. 1999. Universidad Complutense de Madrid