



La théorie de La charge cognitive

Réalisation du document Jean-Philippe Maitre Août 2020

Graphisme et illustration Julian Bader



1. Définition

La théorie de la charge cognitive TCC, développée par John Sweller et ses collègues [Sweller, 1999, 2003, 2005; Sweller et Chandler, 1994; Sweller *et al.*, 1998], l'est sur une architecture de la cognition reposant sur deux éléments: la mémoire de travail MT et la mémoire à long terme MLT. La première est occupée par les phénomènes conscients de notre esprit. Elle ne peut gérer que très peu d'éléments à la fois et sur un temps court. La seconde est illimitée en capacité et en temps. Elle contient des unités appelées *schémas*. Les schémas rassemblent par répétition plusieurs éléments initialement distincts en MT.

Par exemple, il nous sera difficile de garder en MT les lettres suivantes:

OC DEOM SONU OMCF MI

Toutefois, on se rappelle sans peine de celles-ci, pourtant les mêmes:

OCDE OMS ONU OMC FMI

Au fil de nos lectures des nouvelles du monde, elles ont été rassemblées en des schémas inscrits en MLT. Dans ce cadre théorique, la création des schémas constitue donc le résultat des apprentissages. La TCC prédit qu'une saturation de la MT - par un trop grand nombre d'éléments - entrave les apprentissages.

La MT peut connaître trois types de charge.

1. La charge intrinsèque

Cette charge est dépendante de l'objet d'apprentissage : de son nombre d'éléments, et du nombre d'interactions entre ces éléments.

2. La charge extrinsèque et la charge essentielle

Elles concernent les moyens de présentation de l'objet ; autrement dit, la méthode d'enseignement. Les aspects de cette méthode qui entravent les apprentissages constituent la charge extrinsèque. Ceux qui les favorisent constituent la charge essentielle.

3. Un exemple : si je dois enseigner à retoucher une photo numérique

La charge *intrinsèque* est potentiellement élevée : il y a de nombreux paramètres (couleur, contraste, exposition, luminosité, etc.) qui interagissent entre eux lorsqu'on les manipule.

La charge *extrinsèque* sera d'autant plus élevée que je commenterai à des apprenant-e-s une image résultant de la modification de plusieurs paramètres en même temps.

Mais, même présenté un à un, chaque paramètre demandera aux apprenant-e-s de gérer une charge *essentielle*, leur permettant de créer un schéma où les modifications de l'unique paramètre devront être associées à son effet.

Les trois charges

Elles sont additives et leur somme doit être inférieure à la capacité de la MT pour apprendre. Il y a deux moyens de réduire cette somme :

- La création de schémas en MLT : plusieurs éléments n'en deviennent qu'un seul, ce qui réduit la charge intrinsèque,
- Modifier la méthode d'enseignement pour réduire la charge extrinsèque.

La charge essentielle est relative aux ressources incompressibles pour l'apprentissage.

2. Quelques applications

a. Le partage de l'attention

La TCC propose de limiter le maintien d'éléments en MT. Il sera, par exemple, bien plus efficace de légendrer schémas et tableaux immédiatement à côté de ceux-ci ; plutôt que d'imposer aux lecteurs de partager leur attention entre deux pages [Chandler et Sweller, 1992].

b. Les modalités de présentation et la redondance

De nombreux résultats empiriques [p.ex. Tindall-Ford et al., 1997] ont montré que la complémentarité d'informations orales et visuelles aidait aux apprentissages. La TCC envisage la MT en deux sous-unités ; l'une dédiée aux informations orales, l'autre à celles visuelles. Présenter des informations sous ces deux modalités permettrait de cumuler leur capacité de charge respective pour gérer plus d'informations. Toutefois, la redondance sur les deux canaux est à éviter, au risque de provoquer une surcharge. Ces résultats président, par exemple, au conseil de ne jamais lire une diapositive lors d'une présentation orale, mais plutôt d'y mettre des représentations imagées complémentaires au discours.



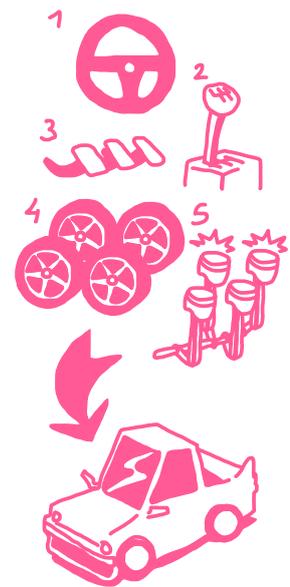
c. La structure de l'enseignement

Si la manipulation de beaucoup d'informations est requise pour l'atteinte de certains objectifs d'apprentissage, la TCC prédit alors que la création de schémas intermédiaires sera nécessaire. Ces schémas, appris lors de temps dédiés à peu d'informations, permettront ensuite la manipulation de ces dernières à moindre charge.

Cette idée s'applique dans ce que la TCC appelle le *worked-example effect*. On commence par présenter oralement, et en explicitant toutes ses étapes, une procédure de résolution de problème dans différents contextes. Quand il s'agira de s'en saisir seul, la charge cognitive en sera réduite, et donc l'apprentissage plus efficace [Sweller, 2006].

Le principe est le même dans l'idée des ressources *pré exposé ex-cathedra* [Seery et Donnelly, 2012]; qui permettront aux étudiant·e·s de se familiariser avec des contenus en amont du cours et donc de réduire la charge pendant celui-ci.

Van Merriënboer et Weller [2010] d'une part, puis Leppink et van den Heuvel [2015] d'autre part, repartent de l'ensemble des effets mis en évidence au sein de la TTC, et décrivent des principes de développement pédagogique qui peuvent en découler. Le tout souligne le caractère crucial de la structuration d'un enseignement, que l'on doit alors construire en étant vigilant au nombre d'éléments nouveaux dont les étudiant·e·s vont devoir se saisir pour la création de combien de schémas.



3. Les limites

Comme beaucoup de théories, la TCC procède d'une simplification du réel pour, en retour, en apprendre plus sur lui. Toutefois, et comme souvent, derrière ces présupposés se dissimulent les questions les plus épineuses.

a. Le continu et le discret

La première réduction est celle de la discrétion, au sens mathématique. Les *éléments*, les *schémas*, la *MT* et la *MLT* sont autant de concepts définis avec des contours; comme si une connaissance et sa voisine, ou la *MT* et la *MLT*, pouvaient être clairement délimitées. Or, ces contours sont difficiles à saisir [Charbonneau, 2013], d'autant plus si on pense aux apprentissages relatifs à des connaissances manuelles, qui peinent à être formalisées sous forme langagière et donc à être traduites en terme de charge.



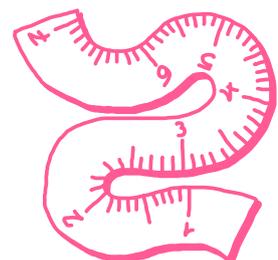
b. Les faiblesses de l'allégorie: au-delà du linéaire...

La TCC choisit pour son appellation un mot relatif au champ lexical du "poids". De manière implicite, on pourrait alors croire que des propriétés physiques du poids s'appliquent au registre du cognitif; par exemple, que la relation entre la charge et les difficultés d'apprentissage est linéaire. Or, de récents travaux [Leppink et Pérez-Fuster, 2019] montrent que cette relation ne l'est pas toujours; autrement dit que plus de charge pourrait parfois aussi être synonyme de plus d'apprentissage.



c. La mesure

Jusque seulement récemment [Puma, 2016] et à cause de la nature du phénomène d'intérêt, des mesures objectives ont fait défaut. Ainsi, la charge cognitive a été largement mesurée à l'aide d'échelles auto-déclarées. Ce sont donc sur des sensations de charge mentale que de nombreux résultats sont basés. Si des précautions expérimentales étaient prises, demeurent nécessairement des incertitudes sur l'impact de certains biais, en conséquence à ce type de mesure.



4. Pour aller plus loin...

a. Références citées dans le texte :

Chandler, P. et Sweller, J. (1992) The split-attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62(2), 233-246.

Charbonneau, M. (2013). Le réductionnisme scientifique et le matérialisme éliminativiste. In M. Silberstein (Ed.), *Matériaux philosophiques et scientifiques pour un matérialisme contemporain* (Vol.1) (pp. 215-246). Paris : Editions Matériologiques.

Leppink, J. et Pérez-Fuster, P. (2019). Mental effort, Workload, Time on task, and Certainty: Beyond Linear Models. *Educational Psychology Review*, 31, 421-438.

Leppink, J. et van den Heuvel, A. (2015). The evolution of cognitive load theory and its application to medical education. *Perspectives on Medical Education*, 4(3), 119-127.

Puma, S. (2016). *Optimisation des apprentissages : modèles et mesures de la charge cognitive*. Thèse de doctorat non publiée. Université Toulouse le Mirail, Toulouse, France.

Seery, M.K. et Donnelly, R. (2012) The implementation of pre-lecture resources to reduce in-class cognitive load: A case study for higher education chemistry. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 667-677.

Sweller, J. (1999). Instructional design in technical areas. Melbourne: ACER Press.

Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, Vol. 43, (pp. 215–266). San Diego: Academic Press.

Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 9–31.

Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for mul-

timedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 19–30). New York : Cambridge University Press.

Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction*, 16(2), 165–169.

Sweller, J., et Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12(3), 185–233.

Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P. et Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structuring of technical material. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 176–192.

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G. et Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.

Tindall-Ford, S., Chandler, P. et Sweller, J. (1997). When two sensory modes are better than one. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 3, 257–287.

Van Merriënboer, J.J.G. et Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Medical education*, 44, 85-93.

b. Publications synthétiques et de référence non citées dans le texte :

Synthèse écrite par les tenants de la théorie : Sweller, J. (2011). Cognitive Load Theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 55, 37-76.

Synthèse critique : Schnotz, W. et Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational Psychology Review*, 19, 469-508.