

EFFETS POSITIFS ET NÉGATIFS DU STRESS SUR L'APPRENTISSAGE

Par OLIVIER BÉGIN-CAOUCETTE

Effets facilitateurs du stress sur l'apprentissage

Le stress, comme état d'activation du système corporel, donne à l'organisme une force, une impulsion biologique qui peut faciliter certains mécanismes nécessaires à l'apprentissage et les rendre plus performants dans certaines situations. Cette section décrira de quelle manière le stress peut favoriser l'apprentissage en général, la consolidation des informations en mémoire, le rappel de ces informations, la mise en oeuvre de stratégies efficaces et la performance. Puis, nous terminerons cette section par l'effet de la spécificité du contexte et du stresser.

Effets généraux du stress sur l'apprentissage

Le stress est, avant tout, un processus neuro-physiologique qui affecte l'ensemble des structures nerveuses, dont celles responsables de l'apprentissage. Par exemple, l'état d'activation général du système sympathique (contrôlé par le système nerveux automatique) favorise la création de B-adrenergiques antagonistes (récepteurs chargés de transmettre l'information externe à l'intérieur de la cellule nerveuse) qui, à leur tour, agissent sur l'amygdale (Zorawski, Cook, Kuhn & Labar, 2005). Ces hormones servent à d'augmenter la capacité de stockage des souvenirs à tonalité émotive dans la mémoire à long terme. Il est donc possible de conclure que les apprentissages où il y a présence d'une charge émotive sont mieux retenus lorsqu'un individu éprouve un certain niveau de stress.

Par ailleurs, une expérience de Tecce (1961) démontre que, lorsque des sujets sont soumis à une tâche d'apprentissage où ils ne sont pas en compétition les uns avec les autres (par exemple, lors d'un conditionnement classique où le stimulus inconditionnel est un jet d'air projeté dans l'oeil), l'effet d'un stimulus nocif (aversif) facilite l'apparition de meilleures réponses. Ainsi, le stimulus aversif crée un stress chez l'organisme et ce stress, associé à l'émission d'une mauvaise réponse, augmente la proportion de réponses correctes.

Finalement, une recherche récente de Joëls, Pu, Wiegert, Oitzl et Krugers (2006) propose une analyse fort intéressante en ce qui concerne le stress et les processus mnésiques. En effet, les auteurs ont mis en lumière le fait que le stress facilite les mécanismes de la mémoire seulement quand il était ressenti au moment où l'organisme doit mémoriser l'événement et seulement

lorsque les hormones et les neurotransmetteurs activent les mêmes réseaux que ceux qui sont activés par l'apprentissage. Donc, il est primordial qu'il y ait convergence dans le temps et dans l'espace entre l'apprentissage et la cause du stress. Il faut retenir que l'ensemble des effets positifs du stress qui suivent le sont dans la mesure où le stress ressenti par l'organisme renforce les connexions de l'apprentissage et pas celles reliées à un autre événement. De façon imagée, un individu retiendra davantage ses notes de lectures s'il est stressé par son examen à venir que par des conflits avec son amoureuse.

Effets facilitateurs du stress sur la consolidation en mémoire

Tel que vu précédemment, le stress semble avoir un effet renforçateur sur les connexions neuronales. Shors (2004) montre que cet effet se manifeste au niveau macroscopique. De fait, il semblerait que, lors du conditionnement classique, l'association entre le stimulus conditionnel et le stimulus inconditionnel serait plus forte si elle se fait dans un contexte où l'activation corporelle de l'organisme est supérieure (comme dans un état de stress par exemple). Ceci est dû au fait que les hormones mineralocorticoïdes jouent un rôle dans l'ensemble des tâches qui caractérisent la consolidation (Zorawski et al., 2005). Ainsi, ces hormones similaires à la cortisone agissent directement dans l'encodage, l'intégration, l'attention sélective, l'efficacité cognitive, tout cela permettant une consolidation en mémoire plus forte (*ibid*).

De plus, le stress libère de la noradrénaline, des peptides et des corticostéroïdes qui génèrent une plus grande activité des neurones de l'hippocampe et qui, du même coup, favorisent la consolidation par l'hippocampe de souvenirs épisodiques (Joëls, Pu, Wiegert, Oitzl et Krugers, 2006).

Au niveau de la mémoire à court terme (MCT), les effets semblent similaires. De fait, Vedhara, Hyde, Gilchrist, Tytherleigh et Plummer (2000) affirment que le cortisol améliore la mémoire à court terme. Par exemple, le corticostérone agit directement sur les connexions qui permettent la réactivation de maintien lors des processus mnésiques à court terme (Joëls et al., 2006). Puis, selon le modèle tripartite de Baddeley (1990), il serait alors possible d'inférer que l'effet positif du stress sur la mémoire à court terme pourrait favoriser un stockage et une consolidation dans la mémoire à long terme.

En somme, le stress génère une énergie par des hormones qui agissent sur l'activité cérébrale en donnant plus de puissances aux connexions à la source de la mémoire.

Effets facilitateurs du stress sur le rappel

Les recherches plus anciennes (Tecce, 1961) ont tendance à démontrer que le stress réduit le rappel des paires S-R associées lors d'un apprentissage précédent. Toutefois, il semble que le stress améliore la rétention et le rappel des informations qui sont significatives pour un individu donné (Joëls et al., 2006). En effet, chacun se rappelle plus des événements stressants et importants qui lui sont arrivés que des événements quotidiens. Par exemple, les personnes souffrant d'un syndrome de stress post-traumatique semblent éprouver d'immenses difficultés à *ne pas* se rappeler des souvenirs douloureux (*ibid*).

En outre, les recherches sur les souvenirs-flashes tendent à démontrer que des événements qui déclenchent une réaction corporelle forte sont rappelés d'une manière beaucoup plus vivace (*ibid*).

Effets facilitateurs du stress selon les stratégies

Tout d'abord, il est démontré que les périodes de stress intense sont plus propices à la résolution de problèmes et à la prise de décision (Trehearne-Riel, 1996). Par contre, cette auteure spécifie que les individus qui réagissent le mieux dans ces situations sont des personnes qui emploient des stratégies de conceptualisation abstraite et d'expérimentation active. De plus, elle affirme que les méthodes hypothético-déductives sont plus utilisées lors de moments de stress et produisent des résultats dans l'apprentissage qui sont plus intéressants. Allant dans le même sens que cette conclusion, Gadzella, Masten et Stacks (1998) observent que les individus qui réfléchissent et analysent des situations stressantes et utilisent ces informations dans leurs stratégies peuvent mieux réagir aux événements et que cette réponse plus adaptée pourrait faire suite à un apprentissage.

Bref, le stress est une donnée importante et utile aux individus qui réfléchissent davantage de manière hypothético-déductive pour résoudre un problème. Le stress est une information sur notre réaction. Il peut donc, à un certain niveau, nous indiquer la voie afin de résoudre une situation.

Effets sur la performance

En général, le stress peut déboucher sur une réponse efficace de l'organisme (Graziam, 2001). Mais, cela dépend, bien entendu, du niveau de stress. En effet, tel que vu dans la première partie, il est reconnu qu'un peu de stress réduit la performance, assez de stress l'améliore et

beaucoup de stress lui nuit (Shors, 2004).

En effet, Shors (2004) a mené plusieurs recherches intéressantes avec des rats. Suite à la première expérience, il a remarqué que les rats qui étaient placés sous un stress dont ils ne pouvaient s'échapper et qui étaient ensuite testés sur une autre tâche répondaient plus rapidement devant le nouveau stresser. Ainsi, le stress a généré une activation élevée des activités corporelles et cela semble avoir favorisé une vivacité dans la tâche. En outre, Shors (2004) a démontré qu'en général un stress plus élevé réduisait le nombre d'erreurs commises par les rats. Le stress semblait canaliser l'ensemble des ressources cognitives pour une tâche donnée et augmentait ainsi la performance (dans un labyrinthe, par exemple).

Effets contextuels de la situation et du stresser

Bien entendu, l'ensemble de ces effets est modulé par des variables contextuelles comme la situation d'apprentissage. À ce propos, Shors (2004) affirme que le stress augmente la performance de façon importante à condition que la situation dans laquelle est placé l'organisme soit facile (elle demande alors moins de minutie). Tecce (1961) avait émis une conclusion semblable lorsqu'il avait affirmé qu'une forte activation (*strong drive*) était associée à de meilleures réponses dans des situations de faible compétition. Plus spécifiquement, il semblerait que le stress facilite la réponse si celle-ci est fortement intégrée et facilement accessible alors que la réponse inverse est faiblement consolidée en mémoire. Donc, un sujet stressé sera plus performant s'il n'a pas à chercher longtemps la réponse.

En plus, le type de stresser influence l'apprentissage. Par exemple, seuls les stressers modérés peuvent faciliter l'apprentissage. Par exemple, des rats qui étaient mis dans l'eau froide trouvaient plus vite la plate-forme que ceux qui étaient placés dans l'eau tiède. Par contre, ceux qui étaient placés dans une eau très froide avaient beaucoup plus de difficultés à effectuer la tâche.

En conclusion, le stress crée une activation de l'organisme qui stimule une panoplie de processus cognitifs et qui, dans un deuxième temps, peut exercer une influence positive sur l'apprentissage.

Effets perturbateurs du stress (Olivier Bégin-Caouette)

Il existe de nombreux ouvrages populaires qui enseignent « la guérison du stress ». Et

nous savons que le stress provoquer des effets négatifs notoires sur un organisme. La partie qui suit entérine ce point de vue en faisant un survol des diverses pathologies du stress sur l'organisme, ses effets sur l'apprentissage en général, ses effets sur la mémoire, ses effets selon les stratégies, les types de tâches, la situation et le moment de l'apprentissage.

Effets généraux et pathologiques du stress sur l'organisme

Le stress est courant chez tout individu. Par exemple, les étudiants interviewés par Joëls et al. (2006) rapportent être très préoccupés et stressés par les questions d'argent, de carrière et de résultats scolaires. En effet, lorsque ces étudiants sont affectés par ces problèmes, ils ont moins de ressources cognitives à consacrer à l'apprentissage.

Toutefois, les effets du stress sont reconnus pour être encore plus importants. Par exemple, dans le syndrome général d'adaptation, la réaction physiologique au stress se divise en trois phases : l'alarme (caractérisée par une mobilisation de l'organisme et du système nerveux sympathique), la résistance (caractérisée par une baisse de l'activation et l'épuisement), la résistance (caractérisé par un affaiblissement de l'organisme et des perturbations physiques graves (Trehearne-Riel, 1996). C'est lors de cette dernière phase que les problèmes associés au stress surgissent: l'individu souffre alors de problèmes de santé et de fatigue psychologique qui l'empêchent d'être disponible pour un apprentissage.

Au niveau neurologique, un stress chronique suractive l'axe HPA (hypothalamus, glande pituitaire et adrénalyne), ce qui peut créer une atrophie des dendrites dans ces structures et altérer la plasticité synaptique ainsi que diminuer la sensibilité aux neurotransmetteurs (Joëls et al., 2006). Donc, ces trois effets semblent montrer qu'un stress prolongé nuit aux structures responsables du fonctionnement normal de l'individu et aussi de sa possibilité d'apprendre puisque les connexions sont atrophiées; il peut être alors plus difficile de relier les éléments en mémoire entre eux.

Finalement, un taux important d'hormones associées au stress peut causer une atrophie cérébrale. Peuvent aussi advenir une psychopathologie et une déviance des mécanismes d'apprentissage émotionnels (Zorawski et al., 2005). Selon ces auteurs, un stress très aiguë altère le fonctionnement électro-chimique du cerveau au niveau de certaines structures liées aux émotions.

En somme, le stress peut nuire grandement à l'organisme de façon générale et l'empêcher de performer en situation d'apprentissage.

Effets perturbateurs du stress sur l'apprentissage

Dans la section concernant les effets positifs du stress sur l'apprentissage, il a été mentionné que le stress favorisait la consolidation en mémoire seulement lorsque les structures impliquées par le stress étaient les mêmes que celles impliquées dans l'apprentissage (Joëls et al., 2006). Joëls et al. précisent que dans l'éventualité où ce ne serait pas le cas, le stress pourrait nuire à cet apprentissage. Selon eux, le stress serait divisé en deux parties : le stress psychologique qui affecte les régions limbiques et le stress physique qui active les noyaux centraux. Or, si l'apprentissage concerne une tâche manuelle et que l'individu est bouleversé à cause d'une rupture amoureuse, les ressources attentionnelles seront divisées entre ces deux parties et l'apprentissage sera moins efficace. D'ailleurs, Vedhara et al. (2000) indiquent aussi dans leur étude que le cortisol qu'ils ont injecté aux sujets avait un effet perturbateur sur l'attention des sujets. Ils ont constaté en outre l'absence de l'effet de récence dans les tâches de rappel libre et ont attribué ce phénomène au fait que l'hippocampe est perturbée. Il faut aussi noter que, pendant les examens, le niveau de cortisol est moins élevé (*ibid*) car la tâche nécessite plus d'attention.

En outre, le moment où le stress apparaît par rapport à l'apprentissage a une importance capitale selon Joëls et al. (2006). En effet, ils ont mesuré que le stress nuisait à l'apprentissage s'il se produit 15 minutes avant ou 1 heure après l'apprentissage. Ils en sont venus à cette conclusion en injectant une dose d'hydrocortisone 24 aux sujets et en observant les difficultés de ces derniers dans les tâches de rappel. Ainsi, si le stress n'est pas lié directement à l'événement, il crée de l'interférence et empêche à l'individu de stocker ou de récupérer l'information (*ibid*).

Donc, le stress nuit à l'apprentissage lorsqu'il interfère avec celui-ci ou lorsqu'il empêche l'organisme de concentrer ses ressources attentionnelles sur le matériel à apprendre.

Effets perturbateurs du stress sur la mémoire

Le phénomène des souvenirs-flashes a été abordé précédemment. Ces souvenirs sont caractérisés par leur vivacité lorsqu'ils sont rappelés. Toutefois, Joëls et al. (2006) observent que ces souvenirs associés au stress ne conservent pas leurs détails. Autrement dit, le stress ne permet pas le stockage en mémoire d'informations très précises. En outre, les gens en situation de stress éprouvent en général plus de difficulté à se rappeler d'informations qui sont moins accessibles (*ibid*). Shors (2004) soutient cette hypothèse en invoquant le fait que l'augmentation du stress serait nuisible dans les tâches qui activent l'hippocampe, telles les tâches liées à la mémoire

épisode. Kim, Lee, Han et Packard (2001) précisent aussi que le stress est un facteur qui agit sur la plasticité synaptique et le fonctionnement de l'hippocampe, structure responsable du stockage.

De plus, le stress chronique et les glucocorticoïdes perturbent le fonctionnement de la mémoire, mais surtout la récupération des informations (Zorawski, Cook, Kuhn, Labar, 2005). En effet, le stress active la mémoire émotionnelle par des minéralocorticoïdes et cette mémoire reconfigure les connexions cérébrales, ce qui vient interférer avec le matériel appris.

Bref, le stress interfère autant avec le stockage des informations qu'avec la récupération.

Effets perturbateurs du stress selon les stratégies

Trehearne-Riel (2006) a démontré que, lors des moments de stress intense, les étudiants n'ont pas tendance à utiliser les styles d'apprentissage comme l'expérience concrète ou l'observation réflexive. En fait, dans son étude, alors que huit étudiants (en médecine vétérinaire et science biomédicale à la Colorado State University) utilisaient l'expérience concrète pour apprendre lorsqu'ils n'étaient pas sous stress, seulement trois employaient cette stratégie lors des moments de stress. L'auteure conclut que les périodes où le stress est élevé ne sont pas propices à la réflexion, l'imagination, la créativité et la compréhension. Ainsi, le stress peut nuire à certains styles d'apprentissage qui requièrent un état d'activation réduit.

Effets perturbateurs selon le contexte, la situation et le moment d'apprentissage

Le stress affecte différemment l'apprentissage selon le type de tâche. Par exemple, si la réponse correcte n'est pas suffisamment accessible en mémoire et que la tâche est difficile (apprentissage sériel ou associations paires), l'effet du stress est perturbateur (Tecce, 1961). Ainsi, en plaçant les sujets dans une tâche stressante et frustrante et, par la suite, en leur faisant faire la tâche d'apprentissage et le rappel était moins bon pour ce groupe que pour le groupe qui avait effectué une tâche neutre au paravant.

De la même façon, une situation d'apprentissage en compétition peut nuire au fonctionnement cognitif. De fait, l'effet perturbateur du stress est plus marqué dans les situations hautement compétitives (*ibid*). En effet, l'introduction d'un stresser favorise la répression du rappel dans une situation de compétition. Il est alors possible d'inférer que l'individu est davantage préoccupé par la situation que par l'apprentissage lui-même.

Finalement, le stress nuit à l'apprentissage s'il est introduit au mauvais moment dans

l'expérience. Par exemple, Tecce (1961) a démontré que les pires réponses surviennent lorsque le stress est provoqué dès le début de l'apprentissage, surtout lors de tâches difficiles. Donc, si un individu débute une tâche difficile qui lui demande de se concentrer et qu'il est placé devant un stresser au même moment (s'il reçoit de la pression pour terminer plus rapidement), il peut se sentir dépassé par la situation et ne plus être capable d'organiser correctement l'information afin d'atteindre un apprentissage maximal.

Bref, un stress intense au début d'une tâche difficile et à l'intérieur d'un contexte de compétition constitue probablement le plus grand perturbateur à l'apprentissage.

En somme, le stress facilite l'apprentissage lorsqu'il est contiguë dans le temps et dans l'espace avec l'apprentissage puisqu'il active l'organisme et lui permet d'utiliser plus efficacement certains processus cognitifs comme la consolidation ou le rappel. Par contre, si le stress vient d'une autre source que l'apprentissage en soi, il peut interférer avec ce dernier ou encore affaiblir l'organisme et l'empêcher d'apprendre de façon optimale.

Par contre, il faut garder à l'esprit que l'effet précis du stress dépend de la durée de l'expérimentation, de la quantité de sécrétions d'endogènes, des étapes du processus mnésique évaluées et des caractéristiques émotionnelles de l'événement (Zorawski, 2005).

La prochaine section met d'ailleurs en évidence certaines situations particulières où l'effet du stress est complètement changé.

Références

Abrous, N., Koehl, M., Lemaire, V., & Le Moal, M. (2001). Stress Prénatals : effets délétères à long terme sur la plasticité hippocampique et les fonctions cognitives. *Université Bordeaux II, Institut François Magendie*, 17 (1), p. 119-121.

Baddeley, A.D. (1990). *Human memory, theory and practice*. Toronto : Allyn and Bacon, 515 p.

Gadzella, B.M., Masten, G.W., Stacks, J. (1998). Students' stress and their learning strategies, test anxiety, and attribution, *College Student Journal*. 32(3) , p. 416-422.

- Graziam, P. (2001). Comment définir un ensemble de concepts complexes : stress, adaptation et anxiété. Dans *Stress, axiété et troubles de l'adaptation* . Paris : Masson, p. 9-13.
- Hergenhahn, B.R. (1993). *An introduction to theories of learning*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 454 p.
- Hobes, G. E. & Shors, T.J. (2005). Distinctive stress effects on learning during puberty. *Science Direct, Hormones and behavior*, 48, p.163-171.
- Joëls, M., Pu, Z., Wiegert, O., Oitzl, M.S. & Krugers, H.J. (2006). Learning under stress: how does it work?, *Trends in Cognitive Sciences*, 10 (4), p. 151-158. Récupéré le 18 janvier 2006 de la base de donnée PsychINFO.
- Kim, J.J., Lee, H.J., Han, J.-S. & Packard, M.G. (2001). Amygdala is critical for stress-induced modulation of hippocampal long-trem potential and learning, *Journal of Neuroscience*, 21(14), p. 5222-5228.
- Matlin M.W. (2001). Mémoire à long terme. Dans DeBoeck (Éd), *La cognition. Une introduction à la psychologie cognitive*. Traduction française par Brossard, A., Paris : De Boeck Université, p. 200-203.
- Plotnik, R. (1998). *Introduction to psychology*. Etats-Unis : Wadsworth Publishing Company, 680 p.
- Rathus, S.A., (2000). La motivation et les émotions. Dans Études vivantes (Éds), *Psychologie générale 4e édition* . Traduction française par Ledoux, C. et al., Laval : Groupe éducalivre, p. 219-220.
- Reed, S.K. (1999). *Cognition : Théorie et applications*. Bruxelles : Éditions de Boeck Université, 384 p.
- Shors T.J. (2004). Learning during stressful times, *Learning & Memory*. 11, p. 137-144
- Spencer, A.R. (2000). *Psychologie générale 4^{ième} édition*. Laval : Éditions Études Vivantes, 723 p.
- Tecce, J.J. (1961). *Effects of stress on paired associate learnin and recall as a function of emotionality, reinforcement and response competition*. Washington, D.C. : The catholic university of America, 47 p.
- Trehearne-Riel, C.J. (1996). *Learning styles : consideration of stress*. Thèse de doctorat non

publiée, Colorado State University, Fort Collins, Etats-Unis, 608 p.

Vedhara, K., Hyde, J., Gilchrist, I.D., Tytherleigh, M., Plummer, S. (2000). Acute stress, memory, attention and cortisol, *Psychoneuroendocrinology*, 25, p. 535-549.

Wood, G.E. & Shors, T.J. (1998). Stress facilitates classical conditioning in males, but impairs classical conditioning in females through activational effects of ovarian hormones. *Department of psychology and Center for Neuroscience, Rutgers University*, 95, p. 4066- 4071.

Zorawski, M., Cook, A.C., Kuhn, C.M. & Labar, K.S. (2005). Sex, stress, and fear. Individual differences in conditioned learning, *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 5 (2), p. 191-201.