UNIVERSITÉ DE LORRAINE

FICHE DE SYNTHÈSE

LES SCIENCES COGNITIVES AU SERVICE DES APPRENTISSAGES

Les sciences cognitives c'est quoi ?

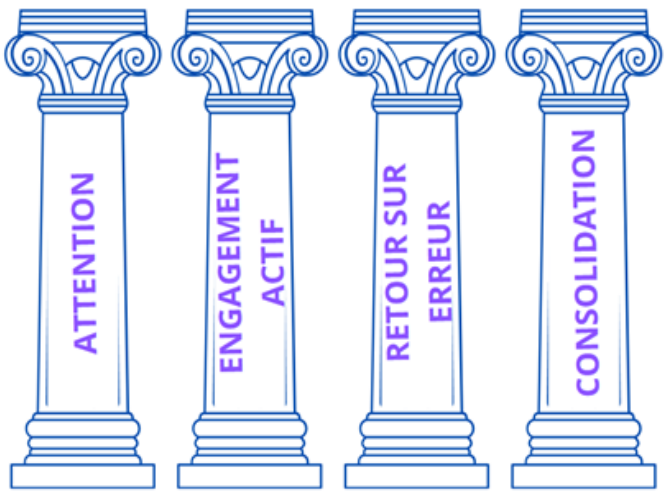
Les sciences cognitives sont un ensemble de disciplines, telles que la psychologie, les neurosciences et la linguistique, qui visent à comprendre les mécanismes de la pensée humaine et les processus d'apprentissage. Cette approche pluridisciplinaire permet d'adapter les pratiques pédagogiques pour les rendre plus efficaces, en s'appuyant sur les connaissances issues de la recherche (Papadopoulos, Siozos, & Gkioka, 2022).

Quelles différences entre sciences cognitives et neurosciences :

Les sciences cognitives s'intéressent donc à la compréhension des mécanismes de la pensée humaine, animale ou artificielle. Tandis que les neurosciences se concentrent sur l'étude du fonctionnement du système nerveux, allant des aspects les plus élémentaires, tels que les niveaux moléculaire, cellulaire et synaptique, jusqu'aux aspects plus intégratifs, qui concernent les fonctions comportementales et cognitives. (Ifé - Veille et analyses, 2013)

Les neurosciences sont alors une composante des sciences cognitives en se penchant plus spécifiquement sur les mécanismes cérébraux.

Dans le champ de l'éducation, les apports des sciences cognitives se traduisent notamment par l'identification de quatre piliers fondamentaux de l'apprentissage. Ce modèle a été développé par Stanislas Dehaene, spécialiste en neurosciences cognitives, pour structurer les facteurs clés qui favorisent l'acquisition durable des connaissances (Dehaene, 2018). Ces quatre piliers sont :



Chaque pilier repose sur des mécanismes neuronaux spécifiques qui peuvent être mobilisés grâce à des stratégies pédagogiques ciblées. Par exemple, les recherches de Posner et Petersen (1990) ont permis d'identifier le rôle central du système attentionnel dans la régulation de l'apprentissage.

Université de Lorraine - DACIP
Date de publication : juin 2025
Rédacteur·trices : Coline Clémence et Léo Lanselle

PILIER 1 : L'ATTENTION

> Sans attention, il n'y a pas d'apprentissage.
> **Stanislas Dehaene**

L'attention est la porte d'entrée de tout apprentissage. Elle permet de sélectionner, parmi une multitude de stimuli sensoriels, ceux qui méritent d'être traités et mémorisés. Posner et Petersen (1990) décrivent l'attention comme un système cognitif composé de plusieurs sous-fonctions : l'alerte, l'orientation et le contrôle exécutif. Ces fonctions permettent respectivement de maintenir un état de vigilance, de diriger le regard ou l'écoute vers une source pertinente, et de résister aux distractions ou aux automatismes inappropriés.
D'un point de vue neuroscientifique, l'attention repose sur un réseau fronto-pariétal, impliquant notamment le cortex préfrontal et le cortex pariétal postérieur (Dehaene, 2012). Ce système travaille en lien étroit avec les structures impliquées dans la mémoire de travail et les émotions, comme l'amygdale ou l'hippocampe. En mobilisant ces réseaux, l'attention prépare le cerveau à encoder l'information de manière efficace.

On distingue trois formes d'attention utiles à l'apprentissage :
- **L'attention soutenue**, qui permet de rester concentré sur une tâche dans la durée.
- **L'attention sélective**, qui permet de filtrer l'information utile et d'ignorer les distractions.
- **L'attention partagée**, qui permet de gérer simultanément plusieurs sources d'information (par exemple écouter et prendre des notes).

Dans un environnement d'apprentissage, ces formes d'attention sont constamment sollicitées, mais aussi menacées par la surcharge cognitive, la fatigue ou les stimuli concurrents. L'enseignant·e joue un rôle essentiel dans la régulation de l'attention, en structurant l'environnement, en rendant les objectifs clairs, et en alternant les rythmes et les supports pour maintenir l'éveil cognitif (NCU Mistral, 2020).

Applications pédagogiques :

Inspirées notamment du mémo NCU Mistral (2020) et du document de l'Académie de Strasbourg (2017), plusieurs pratiques pédagogiques renforcent l'attention :
- Découper les séances en courts segments variés (10–15 minutes) pour relancer régulièrement la vigilance.
- Utiliser des repères visuels ou sonores pour signaler les étapes importantes : icônes, couleurs, bruitages légers.
- Réduire les sources de distraction : consignes claires, espace de travail épuré, contrôle des sollicitations numériques.
- Stimuler la curiosité par une accroche intrigante : anecdote, image inattendue ou question stimulante.
- Alterner les modalités de présentation (texte, schéma, oral, vidéo) pour maintenir une attention active sans surcharge.

Pour aller plus loin :

La fiche conseil « Formuler des consignes pertinentes » et la formation proposée par la DACIP « rendez vos supports de cours plus attractifs », offre des pistes pour mieux capter et maintenir l'attention des étudiant·es. En optimisant la clarté des consignes et l'ergonomie des supports, elle contribue à limiter les distractions et à soutenir l'attention.

Université de Lorraine - DACIP
Date de publication : juin 2025
Rédacteur·trices : Coline Clémence et Léo Lanselle

PILIER 2 : L'ENGAGEMENT ACTIF

> Un organisme passif n'apprend pas.
> **Stanislas Dehaene**

L'engagement actif est une condition essentielle pour ancrer durablement les apprentissages. Il désigne la mobilisation volontaire des ressources cognitives, affectives et métacognitives de l'apprenant·e dans son processus d'apprentissage. Selon Dehaene (2018), un cerveau passif reste inerte face aux informations : pour apprendre, il faut agir mentalement sur les savoirs, émettre des hypothèses, expérimenter, se tromper, corriger, et recommencer.

Du point de vue cognitif, l'engagement se manifeste à travers l'attention soutenue, la manipulation mentale d'informations, la résolution de problèmes ou encore la mobilisation de stratégies de compréhension. Il se construit aussi à travers des activités sociales et coopératives. Lorsque l'apprenant·e est impliqué·e activement, les apprentissages sont mieux encodés en mémoire à long terme et davantage transférables à de nouveaux contextes (Roediger, Putnam & Smith, 2011).

Les sciences cognitives ont également démontré que des conditions d'apprentissage légèrement exigeantes, c'est à dire ni trop faciles ni trop difficiles, renforcent la mémorisation. Karpicke et Roediger évoque l'idée de « desirable difficulties » : plus un effort cognitif est requis, plus l'ancrage est profond, à condition que la tâche reste accessible (2008).

Par ailleurs, l'engagement ne se limite pas à une activité visible. Il inclut aussi l'activité mentale interne : se poser des questions, douter, relier à ses connaissances antérieures, s'autoévaluer. L'autonomie, la motivation intrinsèque et le sentiment de compétence jouent ici un rôle clé. Enfin, une approche réflexive permet de dépasser l'exécution mécanique pour atteindre une compréhension approfondie.

Applications pédagogiques :

Le mémo du projet NCU Mistral (2020) ainsi que le document de l'Académie de Strasbourg (2017) insistent sur l'importance de proposer des tâches engageantes et actives, de stimuler la curiosité, et d'inciter à la manipulation des concepts pour soutenir l'engagement cognitif.
Le mémo NCU Mistral (2020) propose plusieurs leviers pour renforcer l'engagement actif :

- Démarrer une séquence avec une question-problème ou une mise en situation pour éveiller la curiosité.
- Proposer des activités de manipulation cognitive : classer, associer, reformuler, cartographier.
- Encourager la verbalisation du raisonnement, individuellement ou en binôme.
- Mettre en place des démarches coopératives : projets, travaux de groupe, débats.
- Intégrer des moments d'autoévaluation pour inviter l'apprenant·e à réfléchir à ses acquis.

Pour aller plus loin :

Vous pouvez consulter les fiches approche par problème et par projet sur les pédagogies actives disponibles sur le site de la DACIP. Les pédagogies activent permettent de renforcer la mobilisation cognitive, l'autonomie et la participation active des étudiant·es.

PILIER 3 : LE RETOUR SUR ERREUR (FEEDBACK)

> L'erreur est le signal même de l'apprentissage.
> **Stanislas Dehaene**

L'apprentissage ne peut se faire sans une confrontation à l'erreur. Celle-ci joue un rôle fondamental dans l'ajustement des représentations mentales. Lorsqu'un·e apprenant·e se trompe, puis reçoit une information corrective, son cerveau enregistre un signal d'erreur qui alerte sur un décalage entre ce qu'il croyait et la réalité. Ce signal, impliquant notamment le cortex cingulaire antérieur, est déterminant pour enclencher un processus de révision des connaissances (Dehaene, 2018).

Cependant, toutes les erreurs ne conduisent pas automatiquement à un apprentissage. Pour qu'elles soient productives, elles doivent être suivies d'un retour pertinent : clair, ciblé, immédiat si possible, et formulé dans un cadre sécurisant. Un feedback trop général, trop tardif ou uniquement chiffré n'aide pas à comprendre l'origine de l'erreur ni à y remédier. L'évaluation formative permet au contraire de fournir des indices exploitables pour progresser, en encourageant l'analyse des écarts et la construction de nouvelles stratégies cognitives.

L'erreur devient ainsi un outil d'apprentissage si elle est intégrée dans une approche pédagogique qui valorise le tâtonnement, la remise en question et la réflexivité. Comme le souligne le document de l'Académie de Strasbourg (2017), apprendre à se tromper fait partie du développement des compétences métacognitives : savoir repérer ses erreurs, les expliquer, les anticiper et en tirer des leçons durables.

Applications pédagogiques :

Basées sur le document de l'Académie de Strasbourg (2017) et les recommandations du Collège de France (2012), ces pratiques favorisent un usage formateur de l'erreur :

- Instaurer une culture de l'erreur positive, en explicitant qu'elle fait partie du processus d'apprentissage.
- Fournir un feedback rapide et clair, en soulignant ce qui est juste et ce qui peut être amélioré.
- Utiliser des analyses collectives d'erreurs pour construire une compréhension partagée.
- Encourager l'autoévaluation ou la coévaluation, en s'appuyant sur des critères connus.
- Recourir à des outils numériques interactifs (quiz formatifs, parcours adaptatifs) pour fournir un retour immédiat.

Pour aller plus loin :

Des fiches proposées par la DACIP permettent d'approfondir la pratique du feedback en classe. Celles sur l'évaluation par les pairs ainsi que feedbacks et rétroactions présentent des exemples concrets d'activités favorisant une approche constructive de l'erreur.

Université de Lorraine - DACIP
Date de publication : juin 2025
Rédacteur·trices : Coline Clémence et Léo Lanselle

PILIER 4 : LA CONSOLIDATION

> La consolidation est le processus par lequel une connaissance devient automatique et durable.
> **Stanislas Dehaene**

La consolidation est un mécanisme biologique et cognitif qui permet aux apprentissages de s'ancrer dans la mémoire à long terme. Elle repose sur la réactivation des informations encodées lors de l'apprentissage initial, processus qui peut se faire de manière volontaire (par les révisions, les tests, la pratique) ou spontanée (pendant le sommeil).

D'un point de vue neuroscientifique, cette réactivation répétée entraîne une stabilisation progressive des traces mnésiques et une automatisation des procédures. Stanislas Dehaene (2012) insiste notamment sur le rôle du sommeil, au cours duquel le cerveau « rejoue » les apprentissages récents, en renforçant les connexions neuronales impliquées. Ce processus est renforcé lorsque l'information est revisitée à intervalles espacés – c'est ce qu'on appelle l'effet de distribution ou la pratique espacée.

La consolidation est indispensable pour passer de la connaissance temporaire à la compétence stable. Elle permet également de libérer de la charge cognitive pour d'autres tâches plus complexes, car les savoirs consolidés deviennent plus facilement mobilisables. Elle implique donc une planification pédagogique sur le long terme, qui évite de traiter les savoirs de manière isolée ou ponctuelle. Elle nécessite aussi d'encourager les étudiant·es à revenir régulièrement sur leurs apprentissages, à les utiliser dans de nouveaux contextes, et à les formaliser sous des formes variées (schémas, synthèses, résumés).

Les ressources du NCU Mistral (2020) rappellent enfin que cette stabilisation des apprentissages ne doit pas être laissée au hasard : elle doit être conçue dès l'étape de scénarisation pédagogique, intégrée dans l'évaluation, et accompagnée de conseils sur les rythmes de travail et les habitudes favorables à l'ancrage en mémoire.

Applications pédagogiques :

D'après le mémo NCU Mistral (2020) et les conférences du Collège de France, plusieurs modalités favorisent la consolidation :

- Programmer des révisions espacées dans le temps pour renforcer les traces mnésiques.
- Prévoir des évaluations cumulatives qui réintègrent les notions précédentes.
- Encourager la récupération active avec des tests réguliers, même sans enjeu de note.
- Varier les formes de restitution (oral, écrit, schéma, carte mentale) pour activer plusieurs canaux.
- Respecter les rythmes biologiques, en évitant les surcharges cognitives tardives ou continues.

Université de Lorraine - DACIP
Date de publication : juin 2025
Rédacteur·trices : Coline Clémence et Léo Lanselle

Bibliographie

Académie de Strasbourg. (2017). Les quatre piliers de l'apprentissage – Stanislas Dehaene. https://cpd67.site.ac-strasbourg.fr/ed_prioritaire/wp-content/uploads/2017/07/les_quatre_piliers_de_l_apprentissage_stanislas_dehaene.pdf

Dehaene, S. (2012). Les fondements cognitifs de l'apprentissage de la lecture [Conférence]. Collège de France. https://www.college-de-france.fr/media/stanislas-dehaene/UPL6307746785514574202_Les_fondements_cognitifs_de_l_apprentissage_de_la_lecture_CDF_v3.pdf

Dehaene, S. (2018). Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines [Version PDF non officielle]. Odile Jacob. https://blog.inspe-bretagne.fr/arts-plastiques-m1m2/wp-content/uploads/Stanilas-DEHAENE-Apprendre-odile-Jacob-edition-2018-1-2.pdf

Gaussel Marie & Reverdy Catherine (2013). Neurosciences et éducation : la bataille des cerveaux. Dossier d'actualité Veille et Analyses IFÉ, n° 86, septembre. Lyon : ENS de Lyon.

Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2008). The critical importance of retrieval for learning. Science, 319(5865), 966–968. https://doi.org/10.1126/science.1152408

NCU Mistral. (2020). Mémo sur les 4 piliers de l'apprentissage. Université de Toulon. https://ncu-mistral.univ-tln.fr/wp-content/uploads/Memo-4_piliers_apprentissage.pdf

Paris Innovation Review. (2021). Les quatre piliers de l'apprentissage : Ce que nous disent les neurosciences. https://maellenodet.wordpress.com/wp-content/uploads/2021/04/les-quatre-piliers-de-lapprentissage-ou-ce-que-nous-disent-les-neurosciences-paris-innovation-review.pdf

Papadopoulos, I., Siozos, P., & Gkioka, M. (2022). Cognitive aspects of attention and memory in instructional design. Journal of Educational Research and Practice, 12(1), 45–59. https://doi.org/10.5590/JERAP.2022.12.1.04

Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. Annual Review of Neuroscience, 13(1), 25–42. https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325

Roediger, H. L., Putnam, A. L., & Smith, M. A. (2011). Ten benefits of testing and their applications to educational practice. In J. P. Mestre & B. H. Ross (Eds.), The psychology of learning and motivation: Cognition in education (Vol. 55, pp. 1–36). Elsevier Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00001-6

Université de Lorraine - DACIP
Date de publication : juin 2025
Rédacteur·trices : Coline Clémence et Léo Lanselle

sup.univ-lorraine.fr / dacip-contact@univ-lorraine.fr