

Enseigner la syntaxe à l'ère de l'IA

Cartes mentales et Microlearning pour une pédagogie du « juste-à-temps »

Teaching Syntaxe in the Age of AI

Mind Maps and Microlearning for Just-in-Time Pedagogy

Hanane Ahlem RAÏSSI

Auteur correspondant, Laboratoire d'Analyse du Discours, d'Études Lexicales et de Littérature Comparée, Université de Ghardaïa (Algérie), raissi.hanane.ahlem@univ-ghardaia.edu.dz

Pr. Izzeddine ROUBACHE

Université de Ghardaïa (Algérie), roubache.izzeddine@univ-ghardaia.dz

Soumission : 21.04.2026 – Acceptation : 23.04.2026 – Publication : 01.05.2026

Résumé — Cette recherche examine l'efficacité d'un dispositif pédagogique hybride combinant le *Microlearning* et la carte mentale générée par *l'Intelligence Artificielle* (Mapify) dans l'enseignement de la syntaxe. Menée à l'Ecole Normale Supérieure (ENS) de Ouargla, auprès de 35 étudiantes de troisième année. L'étude s'appuie sur une méthodologie mixte (*observation participante, questionnaire et entretiens*). Les résultats montrent que la distribution synoptique des savoirs via *Google Classroom* réduit significativement la charge cognitive des apprenantes. En passant d'une lecture linéaire à une visualisation spatiale des structures syntaxiques, les étudiantes gagnent en autonomie et en rapidité de compréhension. L'IA ne se substitue pas à l'effort intellectuel, mais agit comme un architecte cognitif facilitant l'encodage des concepts complexes en mémoire à long terme.

Mots-clés : *syntaxe, Microlearning, intelligence artificielle (IA), carte mentale, charge cognitive.*

Abstract — This research examines the effectiveness of a hybrid pedagogical framework combining *Microlearning* and *AI-Generated Mind Mapping* (Mapify) in teaching syntax. Conducted at the Ecole Normale Supérieure (ENS) of Ouargla with 35 third-year students, the study employs a mixed methodology (*participant observation, questionnaires and interviews*). The results demonstrate that the synoptic distribution of knowledge via *Google Classroom* significantly reduces student's cognitive load. By transitioning from linear reading to spatial visualization of syntactic structures, students gain autonomy and improve comprehension speed. AI does not replace intellectual effort but acts as a cognitive architect, facilitating the encoding of complex concepts into long-term memory.

Keywords: *Syntax, Microlearning, Artificial Intelligence (AI), Mind Mapping, Cognitive Load.*

“A wealth of information creates a poverty of attention”(Simon, 1996, p. 40)

Introduction

L'architecture cognitive humaine possède une prédisposition naturelle pour le traitement des informations spatiales et visuelles. Selon la théorie du double codage (Paivio, 2013), l'association d'indices verbaux et iconiques favorise une mémorisation plus profonde et une récupération plus rapide des connaissances. Dans le contexte universitaire, la schématisation ne se limite pas à une simple réduction du texte ; elle constitue un processus actif de restructuration sémantique qui permet à l'apprenant de visualiser les liens logiques entre les concepts.

Toutefois, la prise de notes traditionnelle, majoritairement linéaire et textuelle, se heurte souvent aux limites de la mémoire de travail. Les étudiants dans l'Enseignement Supérieur ont souvent du mal à synthétiser la masse des informations complexes à laquelle ils sont confrontés. Ce manque de hiérarchisation engendre une surcharge cognitive susceptible de nuire à l'apprentissage et à la rigueur de la réflexion.

Pour pallier ces difficultés, le *Microlearning* s'impose comme une stratégie de remédiation efficace. Cette approche permet de fragmenter les savoirs en unités courtes et ciblées afin d'adapter aux capacités attentionnelles des apprenants. Au cœur de ce dispositif, la carte mentale joue un rôle déterminant. Loin de simplement diviser l'information, elle propose une structuration heuristique du contenu. En convertissant la linéarité d'un discours en une structure spatiale, la carte mentale agit comme un support de « *condensation cognitive* ». Ce processus transforme des notions complexes en formats synthétiques, optimisant ainsi l'assimilation rapide des connaissances fondamentales.

C'est dans cette perspective que la présente étude examine l'apport de la schématisation comme levier de médiation didactique dans le traitement de l'information chez les futurs enseignants. L'enjeu est de déterminer si la transformation de contenus académiques denses en supports visuels synthétiques peut constituer une réponse efficace aux défis de l'apprentissage contemporain au supérieur. La recherche se propose ainsi d'analyser l'articulation entre la schématisation visuelle et les processus d'assimilation cognitive ; il s'agit d'évaluer si la restructuration d'un contenu complexe sous forme de carte mentale constitue un levier pertinent pour faciliter la gestion de l'effort mental. Dès lors,

— en quoi un dispositif pédagogique articulant **Microlearning et cartes mentales générées par l'IA modifie-t-il les pratiques d'apprentissage des étudiants et leur ressenti face à la complexité de la syntaxe ?**

Afin d'apporter des éléments de réponse à la problématique soulevée, cette étude postule que l'usage combiné du *Microlearning* et la carte mentale favoriseraient une meilleure organisation des connaissances et un sentiment de réduction de la charge cognitive chez les apprenants, en facilitant l'accès aux informations et en renforçant leur autonomie.

Par conséquent, cette recherche vise à transformer les pratiques pédagogiques en classe de langue face à la densité informationnelle. L'usage de la carte mentale permet de convertir un flux complexe en unités visuelles claires.

1. Les fondements cognitifs : le traitement de l'information

Pour comprendre comment un étudiant transforme un cours en savoir concret, il est essentiel d'analyser le fonctionnement de notre esprit. Loin d'être un simple réservoir passif qui stocke tout ce qu'il entend, notre cerveau agit comme un système dynamique qui sélectionne les informations importantes, filtre et réorganise pour leur donner du sens. Ce voyage de l'information brute vers la connaissance a été défini par Ulric Neisser (2024), l'un des pionniers de la psychologie cognitive :

« Information processing focuses on following information from the environment through the various cognitive processes that lead to perceptions, memories, thoughts, and behaviors » (2014, p. XVI).

Cette définition n'est pas qu'une simple description technique ; elle révèle la nature profonde de l'acte d'apprendre. En affirmant que le traitement de l'information est un parcours à travers divers processus, l'auteur souligne trois points essentiels.

1.1. Le passage de l'externe vers l'interne

L'expression « *information from the environment* » souligne que tout apprentissage commence par une captation. L'individu ne se contente pas de recevoir des données ; il doit les extraire de son environnement. Donc cette étape de perception est le premier filtre. Nos sens (vue, ouï) sélectionnent les signaux pertinents. Si un étudiant écoute un cours, son cerveau doit distinguer la voix de l'enseignant des bruits ambiants. C'est la phase d'encodage initial.

1.2. La chaîne des processus cognitifs

Neisser parle d'une suite de « *various cognitive processes* ». Cela signifie que l'information n'est pas stockée telle quelle ; elle est métamorphosée à chaque étape. Une fois perçue, l'information est acheminée vers la mémoire de travail (traitement immédiat), puis vers la mémoire à long terme (stockage durable). Ce n'est qu'après avoir été mémorisée que l'information peut être manipulée pour former des « *thoughts* » (pensées). C'est l'étape où l'on établit des liens logiques entre ce que l'on vient d'apprendre et ce que l'on savait déjà.

1.3. L'aboutissement

Le point final de la citation « *lead [...] behaviors* », est crucial. Le traitement de l'information n'est pas une fin en soi ; son but est de permettre une action ou une réaction. Une information bien traitée est une information mobilisable. Si le parcours cognitif est complet et fluide, l'individu est capable de restituer, d'expliquer ou d'appliquer la connaissance de manière autonome. À l'inverse, un traitement superficiel ou interrompu mène à une incapacité d'agir sur le savoir.

De ce fait, dans la perspective de Neisser, l'apprentissage ne relève pas d'une simple accumulation, mais d'un processus de transformation. C'est un flux continu où la donnée brute de l'environnement traverse des filtres de perception et de mémoire pour devenir une structure de pensée capable de guider nos comportements.

2. Les limites du système : la théorie de la charge cognitive

Si le processus de traitement de l'information théorisé par Neisser suggère un cheminement fluide, la réalité du terrain universitaire révèle une contrainte biologique majeure : « *la mémoire de travail* ». En effet, l'apprentissage en milieu supérieur ne s'effectue pas en vase clos ou de manière isolée. L'étudiant se retrouve au cœur d'un écosystème informationnel dense, où il doit traiter simultanément un flux massif et continu de données provenant de sources multiples. Au cours d'une seule journée, un étudiant peut devoir assimiler le contenu de huit modules ou plus et chaque module apporte son lot de concepts nouveaux, de terminologies complexes et de structures logiques distincts. Cela crée un « *embouteillage mental* » et c'est ce qu'on appelle la surcharge cognitive. Selon Sweller (1994),

« if a learning task places too much a load on genetic cognitive processes, learning will be inhibited. [...] cognitive load can be reduced by using more efficient instructional procedures » (1994, p. 258).

L'affirmation de Sweller apporte un éclairage scientifique essentiel pour comprendre pourquoi de nombreux étudiants se sentent perdus ou dépassés, malgré une réelle volonté d'apprendre. Son analyse met en relief trois enjeux fondamentaux pour l'enseignement supérieur.

D'abord, Sweller identifie un constat de blocage. Lorsqu'il explique que l'apprentissage peut être « *inhibé* », il décrit précisément la réalité d'une journée universitaire type. Face à l'enchaînement de plusieurs modules complexes, sans pauses suffisantes, le cerveau de l'apprenant finit par saturer. Il est crucial de comprendre que ce sentiment de confusion n'est pas dû à un manque d'intelligence, mais à une limite biologique : le « réservoir » de la mémoire de travail est plein. Ensuite, cette théorie pointe l'inefficacité de certaines méthodes traditionnelles. Sweller souligne que la charge mentale ne dépend pas seulement de la difficulté du sujet, mais surtout de la manière dont l'information est présentée. Dans le supérieur, l'enseignement reste souvent très linéaire, privilégiant de longs textes ou des discours continus. Pour le cerveau, cette méthode est coûteuse en énergie ; l'étudiant épuise ses ressources mentales simplement pour essayer de suivre le flux et tirer les informations importantes. De ce fait, il ne lui reste plus assez de puissance cognitive pour la compréhension profonde et la mémorisation durable. Enfin, la thèse de Sweller porte un message d'espoir pour la pédagogie. En affirmant que « *cognitive load can be reduced* », l'auteur justifie la nécessité d'adopter de nouveaux outils.

3. L'adaptation aux nouveaux profils d'apprenants : l'ère du visuel et de la fragmentation

Si l'enseignant cherche à mettre en œuvre les solutions préconisées par Sweller pour réduire la charge cognitive, il doit impérativement analyser les besoins et les modes de fonctionnement de la nouvelle génération d'étudiants « *la génération Z* »¹. Cette dernière se

¹ La *génération z* désigne les individus ayant grandi dans un environnement fortement marqué par les technologies numériques. Ils sont souvent qualifiés de digital natives.

distingue par une préférence marquée pour la rapidité, la fragmentation de l'information (McCrinkle, 1970) ainsi que par une dominance du visuel dans ses stratégies d'apprentissage (Othman & Heba, 2018).

3.1. La synergie du mot et de l'image : le mécanisme du double codage

Selon la théorie du double codage (Paivio, 1991), notre système cognitif traite les informations via deux canaux distincts mais interconnectés : *un canal verbal et un canal imagé*. Paivio souligne l'importance de cette dualité en expliquant que

« la mémoire et la cognition sont servies par deux systèmes séparés mais interconnectés ; l'un spécialisé pour le langage et l'autre pour les objets et évènement non verbaux » (1991, p. 257).

Lorsque l'étudiant associe un mot à une image, il crée deux traces mémorielles différentes dans son cerveau au lieu d'une seule. Si l'une des deux s'efface, l'autre peut servir de rappel pour retrouver l'information.

Cette efficacité s'explique d'abord par la réduction significative de l'effort de traitement de l'information. En effet, alors qu'un texte impose une analyse linéaire et laborieuse (*lettre après lettre et mot après mot*) le cerveau est capable de traiter une image de manière globale et quasi instantanée. À titre d'exemple, la lecture d'un paragraphe descriptif pour comprendre le cycle de l'eau peut rapidement saturer la mémoire de travail ; à l'inverse, l'examen d'un schéma fléché combinant visuel et mots-clés permet une compréhension immédiate. Ce phénomène correspond à ce que Mayer et al. (2001) définissent comme l'effet de modalité, postulant que l'apprentissage est bien plus performant à partir d'images et de mots qu'à partir de mots seuls.

En complément de cette fluidité de traitement, l'image favorise un ancrage mnésique durable en servant de véritable crochet mental. Dans le module de linguistique, par exemple, un étudiant qui associe une icône d'arbre à la définition des concepts de « *signifiant* » et « *signifié* » stabilisera ces notions bien plus rapidement qu'en relisant de manière répétée une leçon purement textuelle.

Cette supériorité du codage visuel est confirmée par des preuves statistiques probantes. Les recherches en psychologie de l'éducation, notamment celles menées par Mayer, montrent ainsi que les étudiants bénéficiant de supports associant textes et illustrations obtiennent des résultats supérieurs de 50% à 89 % lors de tests de rétention et de transfert de connaissances, par rapport à ceux confrontés à des supports exclusivement textuels (Mayer & al., 2001).

3.2. Le modèle modal d'Atkinson et Shiffrin : l'architecture des systèmes de transfert

Cette dynamique d'apprentissage peut être davantage explicitée par le modèle d'Atkinson et Shiffrin, qui conçoit la mémoire comme un système de transfert d'information à travers trois registres distincts. Pour ces auteurs, l'apprentissage n'est pas un évènement ponctuel mais un processus de passage complexe :

« L'information sensorielle entrante pénètre d'abord dans le registre sensoriel, où elle réside pendant une très courte période, puis décline et se perd. Le stockage à court terme est la mémoire de travail du sujet ; il reçoit des entrées sélectionnées du registre sensoriel ainsi que du stockage à long terme. [...] Le stockage à long terme est répertoire assez permanent pour l'information, information qui est transférée depuis le stockage à court terme » (Atkinson & Shiffrin, 1968, p. 90-91 – notre traduction).

D'abord, Atkinson et Shiffrin précisent que l'information « *décline et se perd* » très rapidement si elle n'est pas saisie. Dans un cours magistral dense, l'étudiant est submergé de signaux sonores et textuels. Si l'attention n'est pas immédiatement captée par un élément saillant comme une image percutante ou un mot-clé, l'information s'évapore avant même d'avoir été traitée.

De plus, c'est dans le goulot d'étranglement de la mémoire de travail que se joue le succès de l'apprentissage. La mémoire de travail est le lieu de conscience active, cependant, sa capacité est limitée. En recevant à la fois des informations du monde extérieur vite. La fragmentation du savoir répond précisément à cette contrainte. Elle évite de remplir ce stockage trop vite et ce qui permet un traitement fluide de chaque unité d'information.

Le but ultime est le transfert vers le stockage permanent ; Atkinson et Shiffrin (1968) montrent que ce transfert n'est possible que si l'information a été correctement sélectionnée et traitée. C'est là qu'intervient le double codage (*image + mot*) ; en offrant deux voies d'entrée au cerveau, on multiplie les chances que l'information soit encodée efficacement. L'image agit comme un ancrage qui stabilise l'information volatile de la mémoire de travail pour l'aider à s'enraciner durablement dans la mémoire à long terme.

En somme, comprendre la mémoire comme un système de transfert permet de réaliser que l'échec scolaire n'est souvent qu'un problème de « transport » de l'information ; le visuel et la fragmentation sont les outils qui permettent d'acheminer le savoir jusqu'à sa destination finale sans qu'il ne « *décline* » en cours de route.

4. La stratégie de remédiation : de la densité à l'efficacité cognitive

La remédiation pédagogique face à la surcharge informationnelle repose sur une double action ; la reconstruction du fond par la fragmentation et la reconfiguration de la forme par la spatialisation.

4.1. Le *Microlearning* : la restructuration du fond par la fragmentation

Le passage d'un contenu dense à un message séant nécessite une épuration du bruit informationnel. En pédagogie cognitive, le superflu agit comme une charge cognitive extrinsèque qui parasite le traitement des données essentielles. Le *Microlearning* répond à ce défi en opérant une fragmentation du savoir en unités courtes et autonomes (Mongin & al., 2018). Cette stratégie vise à maintenir le rythme attentionnel de l'apprenant, en limitant la quantité d'information. Elle repose sur le principe de segmentation du savoir en petits éléments structurés (*grains pédagogiques*) afin d'éviter la surcharge de la mémoire de travail. Il s'agit de passer d'une logique de flux continu à une logique de segments digestes qui permet une assimilation granulaire du savoir (Mayer, 2024, p. 13).

4.2. La carte mentale : la reconfiguration de la forme par la spatialisation

La schématisation trouve son expression la plus aboutie dans la carte mentale (*Mind Mapping*), théorisée par Tony Buzan. Pour Buzan, la structure radiale de la carte mentale est un miroir du fonctionnement naturel du cerveau humain, qui ne pense pas de manière linéaire (*ligne après ligne*) mais par associations d'idées rayonnantes. L'usage de la carte mentale permet de basculer de la linéarité textuelle à la spatialité graphique favorisant ainsi les associations d'idées et la structuration cognitive (Buzan, 2024). Ce passage est crucial pour plusieurs raisons fondamentales.

D'abord, cette méthode opère une véritable épuration du message par l'usage de mots-clés. En forçant l'apprenant à éliminer le superflu syntaxique pour ne conserver que les concepts sémantiques forts, elle réduit considérablement le bruit informationnel qui sature habituellement la mémoire de travail. Par ailleurs, la carte mentale favorise une lecture synoptique, offrant ainsi une alternative à la lecture séquentielle traditionnelle, souvent jugée chronophage. Contrairement au texte linéaire, elle permet une vue d'ensemble immédiate où l'apprenant saisit, d'un seul coup d'œil, tant la hiérarchie des informations que les interconnexions complexes entre les différents micro-contenus. De plus, cet outil constitue une organisation miroir de la pensée. En intégrant des branches, des couleurs et des icônes, la carte mentale sollicite activement le double codage théorisé par Paivio (1991). En respectant ainsi l'architecture neuronale des connaissances, elle facilite non seulement l'ancrage des informations, mais optimise également leur récupération ultérieure.

4.3. La convergence technopédagogique : la carte mentale comme architecture du *Microlearning*

Au-delà de leurs fonctions respectives, le *Microlearning* et la carte mentale opèrent une synergie que l'on peut qualifier de « *convergence technopédagogique* ». Dans cette configuration, la carte mentale n'est plus un simple support de révision, mais devient l'ossature même de la stratégie de fragmentation. Elle transforme des unités de savoir isolées en un écosystème de connaissances cohérent.

L'articulation entre la fragmentation de l'information et sa représentation spatiale s'inscrit à la croisée de plusieurs courants de recherche. Si le concept de « *Chunking* » – fractionnement – (Miller, 1956) a été séminal pour comprendre la gestion de la mémoire de travail, Giurgiu (2017) a récemment mis en évidence le danger de « *fragmentation cognitive* » propre au *Microlearning* ; l'apprenant peut peiner à reconstruire une image globale à partir d'unités trop isolées. Parallèlement, l'efficacité de la cartographie d'information pour structurer des concepts complexes a été largement démontrée, tant par les approches de « *Learning Maps* » (Margulies, 2002) que par les théories de la charge cognitive (Kirschner, 2002 ; Sweller, 1994), qui préconisent un guidage visuel pour réduire l'effort de traitement.

L'originalité de la présente recherche réside dans la fusion opérationnelle de ces deux paradigmes. Alors que la littérature traite souvent le *Microlearning* comme modalité de diffusion et la carte mentale comme outil de révision. Notre démarche propose de les amalgamer en une architecture technologique unique. Notre apport scientifique consiste à envisager la carte mentale non plus comme un simple accessoire, mais comme l'interface de navigation dynamique des micro-savoirs. En transformant chaque branche de la carte en un

grain de *Microlearning*, nous créons un système où la brièveté (*nécessaire à l'attention*) ne sacrifie plus la structure (*nécessaire à la compréhension*). Cette approche sécurise le parcours de l'information, depuis sa réception sensorielle (Atkinson & Shiffrin, 1968) jusqu'à son ancrage permanent, en transformant une mosaïque de micro-données en un écosystème de connaissances spatialisé et intelligible pour la génération « Z ».

5. Mise en œuvre de la synergie Microlearning-carte mentale

Cette section présente l'application pratique de notre modèle théorique auprès d'un public d'étudiants afin d'évaluer l'impact de la structuration visuelle et granulaire sur l'assimilation d'un module.

5.1. Contexte et échantillon de l'étude

L'expérimentation a été menée à l'École Normale Supérieure (ENS) de Ouargla (Algérie). Le public cible était composé de 35 étudiantes de troisième année, durant le deuxième semestre de l'année universitaire 2025-2026. Cette étude s'est articulée autour du module de syntaxe, une discipline fondamentale dont l'architecture abstraite et la densité conceptuelle imposent une charge cognitive particulièrement élevée aux apprenants. C'est donc un terrain idéal pour tester une stratégie de remédiation visant à simplifier et à spatialiser le savoir.

5.2. Protocole pédagogique : l'IA au service de la conception

L'enseignante-chercheuse a instauré une routine pédagogique post-cours basée sur la livraison systématique de cartes mentales conçues selon les principes du *Microlearning*.

Le processus de création a suivi les étapes suivantes :

La segmentation du contenu (*Microlearning*)

Après chaque séance magistrale, le contenu du cours a été fragmenté en unités sémantiques courtes, ne retenant que les concepts clés et les règles fondamentales de la syntaxe.

La génération assistée par l'IA (*Mapify*)

Pour optimiser la précision sémantique et la clarté visuelle, nous avons eu recours à l'outil d'Intelligence Artificielle *Mapify*, spécialisé dans la génération automatisée de schémas heuristiques. Cet outil a permis de traiter instantanément les données textuelles denses du cours de syntaxe pour les convertir en une architecture radiale hiérarchisée. En automatisant la mise en relation des concepts, l'IA facilite la création de « *grain* » de savoir cohérents, garantissant ainsi une mise en page épurée qui minimise l'effort de traitement visuel pour les étudiantes.

Distribution synoptique (*Google Classroom*)

Afin de garantir une réactivité maximale, ces cartes ont été partagées avec les étudiantes via la plateforme *Google Classroom* immédiatement après chaque séance. Cette diffusion instantanée visant à offrir une « vision synoptique », une vue d'ensemble du cours qui permet de fixer les connaissances avant que l'information stockée en mémoire sensorielle ne décline. En exploitant les fonctionnalités de cet

environnement numérique, nous avons pu respecter le cycle de transfert mémoriel décrit par Atkinson et Shiffrin, facilitant ainsi le passage de l'information volatile vers la mémoire à long terme.

5.3. Méthodologie de la recherche

Afin d'évaluer l'efficacité de la synergie entre le *Microlearning* et la carte mentale générée par l'IA *Mapify*, nous avons opté pour une approche méthodologique mixte combinant des données qualitatives et quantitatives. Cette triangulation permet de valider nos hypothèses sous plusieurs angles complémentaires.

L'observation participante,

mené tout au long du semestre durant les séances de la matière syntaxe, a constitué la première étape de ce recueil de données. Cet outil avait pour fonction d'évaluer l'engagement immédiat et leur capacité à mobiliser les ressources numériques en situation réelle. L'attention a été focalisée sur la vitesse de compréhension des concepts complexes ainsi que sur l'autonomie des apprenantes dans l'usage du support. Plus précisément, cette méthode visait à observer la fréquence et la facilité avec laquelle les étudiantes accédaient à la plateforme Google Classroom durant les activités pratiques pour consulter les cartes mentales, afin de vérifier si ce support serait de guide cognitif instantané lors de la résolution de problème syntaxiques.

Le questionnaire en ligne,

conçu à l'aide de l'outil de Google Forms, a été administré aux 35 étudiantes au terme de l'expérimentation. Cet instrument visait à recueillir des données statistiques précises relatives à leur perception du dispositif ainsi que l'utilité réelle du format *Microlearning* en termes de brièveté et de clarté. Au-delà de la simple satisfaction, cet instrument a servi à évaluer l'impact ressenti de la méthode sur la mémorisation à long terme et la facilitation des processus de révision. La totalité des participantes (35/35) a répondu au questionnaire, ce qui correspond à un taux de 100%.

L'entretien semi-directif,

réalisé auprès d'un échantillon représentatif du groupe, complètera le dispositif pour approfondir les données chiffrées. Cette phase qualitative avait pour objectif de recueillir des témoignages directs sur l'expérience vécue par les apprenantes. Les échanges ont été structurés pour explorer leur ressenti face à l'usage de l'Intelligence Artificielle pour structurer le cours, tout en analysant la transition psychologique de la lecture linéaire classique vers la lecture spatiale. Enfin, ces entretiens visaient à déceler l'émergence d'un sentiment d'autonomie et de confiance face à la complexité de la matière syntaxe.

6. Analyse des résultats et discussion : l'impact de la synergie sur l'apprentissage

L'expérimentation menée à l'ENS de Ouargla a permis de confronter notre modèle théorique aux réalités du terrain. Cette section expose les données recueillies à travers nos trois outils d'investigation, afin d'analyser comment l'usage combiné du *Microlearning* et des cartes mentales générées par IA transforme le rapport des étudiantes à la syntaxe.

6.1. Présentation des résultats

Les données collectées révèlent une modification profonde des habitudes d'apprentissage et une amélioration de la réactivité cognitive chez les apprenantes.

6.1.1. Données issues de l'observation

L'observation en classe a mis en lumière un changement de paradigme dans la consultation des ressources. Les étudiantes, lors des phases d'exercices pratiques, accèdent quasi systématiquement à leur application Google Classroom via leur smartphone. Elles y ouvrent instantanément la carte mentale conçue avec *Mapify* pour vérifier une règle ou une structure syntaxique. Cette consultation – “*juste-à-temps*” – a réduit de manière visible le temps de latence entre la lecture de l'énoncé et la résolution de l'exercice.

6.1.2. Données issues du questionnaire

Afin de mesurer l'impact de notre dispositif, un questionnaire a été soumis aux 35 étudiantes. Nous avons sélectionné trois indicateurs clés pour évaluer la pertinence de la synergie Microlearning-carte mentale. Les réponses sont synthétisées dans ce graphique ci-dessous

Question n° 1 :

La carte mentale envoyée sur Classroom m'aide-t-elle à mieux comprendre le cours de syntaxe ?

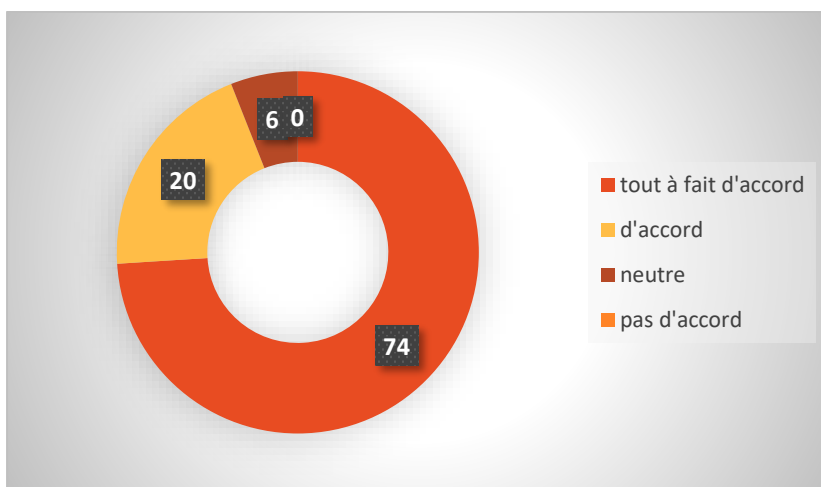


Figure 1 – Impact de la carte mentale sur la compréhension globale du module

Question n° 2 :

Le format court et visuel (*Microlearning*) réduit-il mon sentiment de fatigue ou de confusion après le cours ?

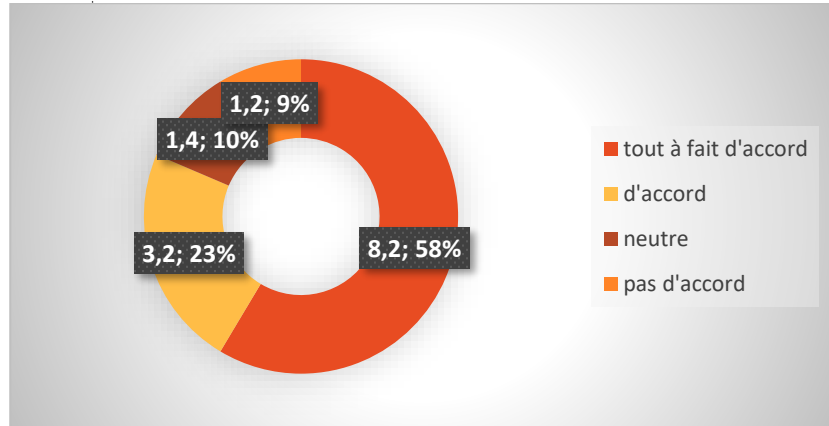


Figure 2 – Évaluation de la réduction de la charge cognitive par le Microlearning

Question n° 3 :

L'accès rapide à la carte via smartphone facilite-t-il mes révisions et la résolution d'exercices en autonomie ?

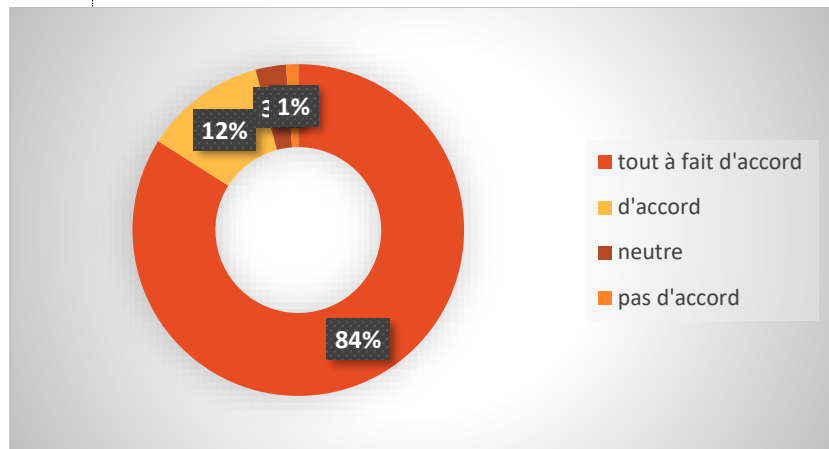


Figure 3 – Mesure de l'autonomie et de l'accessibilité numérique

6.1.3. Données issues de l'entretien

Les entretiens menés avec l'échantillon représentatif ont permis de recueillir des témoignages directs sur l'expérience vécue par les apprenantes. Au cours de ces échanges, les étudiantes ont insisté sur la différence fondamentale entre la prise de notes traditionnelle et

l'usage de la carte mentale. Elles soulignent notamment que la lecture spatiale offerte par le support leur permet de visualiser concrètement les liens hiérarchiques au sein de la phase, là où le texte linéaire du cours leur paraissait souvent obscur ou fragmenté. De plus, les participantes ont évoqué un changement dans leur manière d'aborder la complexité du module. Plusieurs d'entre elles ont décrit une sensation de clarté immédiate lors de l'ouverture de la carte sur leur smartphone, affirmant que la structure radiale de *Mapify* agit comme un guide visuel qui facilite le repérage des constituants syntaxiques. Enfin, les entretiens ont révélé que l'utilisation de l'intelligence artificielle pour structurer l'information est perçue comme un gain de temps précieux, transformant une matière jugée difficile en un ensemble de schémas logiques et accessibles.

6.2. Discussion et analyse des résultats

Cette sous-section vise à interpréter les données collectées à la lumière des cadres théoriques de la psychologie cognitive et des sciences de l'éducation, afin d'expliquer les mécanismes qui sous-tendent l'efficacité du dispositif.

6.2.1. Analyse de l'observation : La théorie du double codage et la réactivité

Le recours systématique à *Google Classroom* pour consulter les cartes *Mapify*² en plein cours témoigne d'une transition vers un apprentissage « juste-à-temps ». Scientifiquement, cette observation valide la théorie du double codage (Paivio, 1991) ; en associant instantanément l'explication verbale de l'enseignante à une structure visuelle spatiale, l'étudiante crée deux chemins d'accès à l'information dans son cerveau. La réduction du temps de latence constatée lors de la résolution des exercices prouve que la carte mentale agit comme une extension de la mémoire de travail. En libérant l'étudiante de l'effort de recherche dans ses notes linéaires, le dispositif lui permet de consacrer toute son énergie cognitive à l'application des règles syntaxiques, favorisant ainsi un passage plus rapide de la théorie à la pratique.

6.2.2. Analyse du questionnaire : Validation de la charge cognitive (Sweller)

Les résultats des trois graphiques confirment une corrélation directe entre la segmentation de l'information (*Microlearning*) et le confort d'apprentissage.

L'adhésion massive à la **figure 1** (*compréhension du module*)

montre que la carte mentale réduit la charge cognitive intrinsèque de la syntaxe. En présentant les liens hiérarchiques de manière radiale, l'IA *Mapify* pré-organise l'information, épargnant à l'étudiante un travail d'organisation mentale épuisant.

Les **figures 2 et 3**

valident l'hypothèse de l'autonomie numérique. Le sentiment de diminution de la fatigue cognitive est la preuve que le format « *micro-* » respecte les limites de la mémoire de travail. L'accès mobile transforme la plateforme Classroom en un

² *Mapify* : outil d'intelligence artificielle permettant de générer automatiquement des cartes mentales à partir de contenus textuels.

« tuteur numérique » permanent, ce qui renforce le sentiment d'auto-efficacité des apprenantes face à une discipline complexe.

6.2.3. Analyse de l'entretien : transition mémorielle et lecture spatiale

Les témoignages recueillis lors des entretiens apportent une dimension qualitative fondamentale au modèle d'Atkinson et Shiffrin. La « sensation de clarté immédiate » décrite par les étudiantes suggère que la carte mentale facilite l'encodage de l'information sensorielle. Le passage d'une « lecture linéaire » à une « lecture spatiale » est une mutation cognitive majeure ; les étudiantes ne lisent plus le cours, elles le « visualisent ». Les verbatims révèlent que l'IA ne se contente pas de résumer le contenu, elle en révèle l'architecture logique. Ce processus de « guide visuel » mentionné par les participantes confirme que la synergie entre IA et *Microlearning* transforme la syntaxe en une connaissance structurée, cohérente et surtout récupérable à long terme.

Conclusion

Au terme de cette recherche consacrée à l'enseignement de la syntaxe à l'*École Normale Supérieure de Ouargla*, il convient de synthétiser les apports majeurs de notre expérimentation. Cette étude s'est donnée pour objectif de pallier les difficultés cognitives inhérentes à une discipline complexe en proposant une synergie innovante entre le *Microlearning* et la cartographie mentale assistée par l'Intelligence Artificielle (*Mapify*).

L'analyse de nos données, recueillies auprès de 35 étudiantes de troisième année, confirme la pertinence de ce dispositif. L'observation participantes et les résultats quantitatifs démontrent que la fragmentation du savoir en unités de micro-contenus, associée à une visualisation spatiale et radicale, réduit significativement la charge cognitive. En facilitant l'accès immédiat aux ressources via Google Classroom, nous avons transformé le smartphone d'un outil de distraction en un levier d'autonomie pédagogique, permettant un encodage mémoriel plus stable selon les principes d'Atkinson et Shiffrin (Atkinson & Shiffrin, 1968).

L'apport majeur de ce travail réside dans la démonstration que l'IA ne se substitue pas à l'effort intellectuel, mais agit comme un architecte cognitif. Elle permet de passer d'une lecture linéaire classique à une compréhension structurale de la langue. Le succès de cette expérimentation prouve que l'intégration de l'IA générative dans les pratiques de remédiation offre une réponse concrète aux défis de l'enseignement supérieur, en rendant les concepts abstraits de la syntaxe non seulement accessibles, mais manipulables par les apprenantes.

En guise d'ouverture, cette recherche soulève de nouvelles interrogations sur l'évolution du rôle de l'enseignant à l'ère de l'IA. Si la synergie testée a prouvé son efficacité pour le module de syntaxe, il serait pertinent d'étendre ce modèle à d'autres matières.

Références

ATKINSON, R. C., & SHIFFRIN, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, Vol. 2, p. 89-195. Elsevier.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079742108604223>

- BUZAN, T. (2024). *Mind map mastery: The complete guide to learning and using the most powerful thinking tool in the universe*. Jaico Publishing House.
https://books.google.dz/books/about/Mind_Map_Mastery_The_Complete_Guide_to_L.html?id=5VUWEQAAQBAJ&redir_esc=y
- GIURGIU, L. (2017). Microlearning an evolving elearning trend. *Scientific Bulletin-Nicolae Balcescu Land Forces Academy*, Vol. 22, N° 1, p. 18-23.
- KIRSCHNER, P. A. (2002). Cognitive load theory : Implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and Instruction*, Vol. 12, N° 1, p. 1-10. Elsevier.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475201000147>
- MAYER, R. E. (2024). The Past, Present, and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, Vol. 36, N° 1, 8.
<https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- MAYER, R. E., HEISER, J., & LONN, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning : When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 93, N° 1, 187.
- McCRINDLE, M. (1970). The ABC of XYZ : Understanding the global generations. *World War II*, 39, 45. https://www.researchgate.net/profile/Mark-Mccrindle/publication/328347222_The_ABC_of_XYZ_Understanding_the_Global_Generations/links/5bc7c9d692851cae21ad1d6d/The-ABC-of-XYZ-Understanding-the-Global-Generations.pdf
- MILLER, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two : Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, Vol. 63, N° 2, 81.
- MONGIN, P., BERTOLINI, M., & LEVIOUS, F. (2018). *Former avec le Microlearning : Créer des modules courts et efficaces*. Dunod.
- NEISSER, U. (2014). *Cognitive Psychology*. Psychology Press Classic Edition.
<https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.4324/9781315736174&type=googlepdf>
- OTHMAN, A. A. E., & HEBA, E. (2018). Adaptive reuse : An innovative approach for generating sustainable values for historic buildings in developing countries. *Organization, technology & management in construction: an international journal*, Vol. 10, N° 1, p. 1704-1718.
- PAIVIO, A. (1991). Dual coding theory : Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, vol. 45, n° 3, 255.
 — (2013). *Imagery and verbal processes*. Psychology Press.
<https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.4324/9781315798868&type=googlepdf>
- SIMON, H. A. (1996). Designing organizations for an information-rich world. *International Library of Critical Writings in Economics*, 70, p. 187-202.
- SWELLER, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, Vol. 4, N° 4, p. 295-312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)

Pour citer cet article

Hanane Ahlem
 RAÏSSI, Izzeddine
 ROUBACHE,
 « Enseigner la
 syntaxe à l'ère de
 l'IA : Cartes
 mentales et
 Microlearning
 pour une
 pédagogie du
 "juste-à-
 temps" », *Paradigmes*, vol.
 IX, n° 02, mai
 2026, p. 239-252.