

L'influence des cartes mentales sur l'apprentissage de contenus scolaires

Directrice du mémoire : Tiphaine Colliot



Table des matières

Introduction	2
PARTIE 1 : PARTIE SCIENTIFIQUE	3
1. La carte mentale	3
1.1. Qu'est-ce qu'une carte mentale ?	3
1.2. Principe de conception d'une carte mentale	4
1.3. Domaines d'utilisation de la carte mentale.....	5
2. Carte mentale et apprentissages	6
2.1. L'Apprentissage	6
2.2. Cartes mentales et apprentissage	9
3. Présentation de l'étude	12
PARTIE 2 : Partie méthodologique.....	13
1) Population de l'étude.....	13
2) Matériel utilisé	13
3) Présentation des variables	14
4) Mesures réalisées (variables dépendantes).....	14
1) La compréhension	15
2) Le temps	15
3) Difficulté de la tâche.....	16
4) Aspect motivationnel.....	16
5) Procédure, déroulement de l'étude	17
6) Hypothèses opérationnelles	18
Partie 3 : Résultats	20
1) Scores de compréhension	20
2) Scores de temps.....	21
3) Scores de difficulté.....	22
4) Scores de motivation	23
Partie 4 : Discussion	24
1) Interprétation des résultats	24
1.1 Scores de compréhension	24
1.2 Scores de temps	25
1.3 Scores de difficulté	26
1.4 Scores de motivation	26
1.5 Conclusion	27
2) Limites	27
3) Perspectives.....	28
ANNEXE.....	29
BIBLIOGRAPHIE/SITOGRAFIE.....	33

Résumé du mémoire : Notre mémoire traitera de l'efficacité de la carte mentale et de sa cohérence dans le cadre d'apprentissage de contenus scolaires. En effet, nous nous intéresserons aux intérêts et aux limites de l'usage d'une carte mentale dans l'apprentissage de leçons ou dans la compréhension de textes chez des élèves de cycle 3. Cette analyse portera sur des publics d'élèves différents et sur des apprentissages qui auront lieu dans diverses disciplines. La carte mentale subira aussi elle-même des variations lors de notre étude, puisqu'elle peut être construite au préalable par l'enseignant, elle peut être à compléter dans le groupe classe ensemble, ou bien même créée de toute pièce par les élèves à posteriori.

Introduction

A l'école élémentaire, les élèves sont amenés à fréquenter un bon nombre de documents, de nature et d'usage différent. Comme le mentionne le B.O n°31 du 30 juillet 2020 de cycle : « Les élèves se familiarisent avec différentes sources documentaires, apprennent à chercher des informations dans ceux-ci ». Ces différents types de documents sont explicitement présentés dans la rubrique « Français » de ces programmes : « Lire et comprendre des textes et des documents (textes, tableaux, graphiques, schémas, diagrammes, images) pour apprendre dans les différentes disciplines ». Les enseignants disposent donc d'un large choix d'outils pédagogiques, afin de guider leurs élèves vers un apprentissage le plus cohérent possible. Cependant, il reste à savoir et à observer lesquels sont les plus efficaces, les plus adaptés dans une situation ou une discipline précise ou au quotidien. Nous allons ici nous intéresser à l'un de ces documents en particulier, en observer l'efficacité et la cohérence dans le cadre d'apprentissage de contenu scolaire. En effet, nous allons nous demander quelle est l'influence de la carte mentale dans l'apprentissage de contenu scolaire chez les élèves de cycle 3.

Le cycle 3 s'étend du niveau CM1, au niveau 6^{ème}, et comprend donc un public d'âge moyen 10 ans. La carte mentale (appellation retenue par l'Education nationale), ne figure pas explicitement dans les programmes de cycle 3, mais elle est préconisée dans le programme de cycle 4, dans le cadre de l'enseignement d'exploration : « Création et innovation technologiques en classe de Seconde

Générale et Technologique », puisque les programmes mentionnent que « L'utilisation d'un logiciel de création de « cartes mentales » facilite la structuration de leurs réflexions et la présentation collective (diaporama, note de synthèse, affiche, compte-rendu de projet, etc.) ».

PARTIE 1 : PARTIE SCIENTIFIQUE

1. La carte mentale

1.1. Qu'est-ce qu'une carte mentale ?

Les cartes mentales, que l'on peut rencontrer également sous la nomination de « mind map » sont des schémas, qui reflètent le cheminement de la pensée, sous la forme d'une représentation arborescente. Ainsi, elles permettent la création de liens sémantiques, ou causaux entre les concepts représentés : Le centre du schéma correspond à l'idée principale et les branches qui en découlent permettent de décliner ou développer cette idée.

La carte mentale a été rendue populaire et développée par Tony Buzan, dans les années 1970, à la suite de ses recherches sur la mémoire et l'apprentissage. Cependant, elle a été implicitement utilisée depuis des années.

En effet, la nécessité de hiérarchiser des idées a incité des savants tel que Porphyre, dès le troisième siècle, à utiliser des schémas organisés autour d'une idée centrale, dont découle les autres. Porphyre avait ici résumé la pensée développée par Aristote, dans son œuvre *Les Catégories*, à travers l'utilisation d'un schéma de type arborescent. (*Figure 2 : Schéma de Porphyre*)

Tony Buzan (2013), définit les cartes mentales en tant que « schéma arborescent » de notre « pensée irradiante ». En effet, le terme de « pensée irradiante ou rayonnante », apparaît chez Buzan de pair avec celui de « schéma arborescent ». Pour Buzan, le cerveau fonctionne selon la « pensée irradiante », car il naît au

préalable une idée principale, puis il en découle, par explosion dans toutes les directions et/ou par association, une multitude d'idées secondaires. Les branches des cartes mentales reflètent donc pour lui cette manière de penser du cerveau, puisqu'elles sont courbes, organiques et se forment librement, contrairement à d'autres outils qui reflètent une pensée plutôt linéaire, en utilisant des lignes droites, structurées et uniformes.

1.2. Principe de conception d'une carte mentale

Dambreville (2014), évoque les principes de conception essentielles à l'élaboration d'une carte mentale. En effet, il explique que le principe de conception des cartes mentales repose sur quelques règles essentielles, ainsi que sur plusieurs étapes chronologiques, mentionnées ci-dessous :

- ❖ La première étape est la création du concept principal, central. Il faut l'inscrire au centre de la carte, et cette idée peut être de sources diverses (un concept, un personnage, un sujet de dissertation etc.).
- ❖ Ensuite, comme Buzan l'a préconisé, il va découler de cette idée principale des branches baptisées IFC : Idées-Forces Clés, (Buzan & Buzan, 1999). Ce premier niveau de découpage de l'information est essentiel car il fixe la logique générale du schéma. Dambreville préconise une autre méthode, si le concepteur de la carte ne parvient pas à organiser son idée principale sous différentes « sous-idées », ou que la logique ne prévaut pas dans un premier temps, qui est la méthode des cinq W, (Who) qui, (What) quoi, (When) quand, (Where) où, (Why) pourquoi, qui est tirée d'une méthode de journalisme américain.

En ce qui concerne les règles élémentaires de réalisation d'une carte mentale : Elles peuvent être résumées ainsi :

- ❖ Présenter le document en mode paysage,
- ❖ Un mot par segment,
- ❖ Ecrire de manière lisible au maximum à l'horizontale
- ❖ Utiliser tout ce qui facilite l'association (flèches, couleurs, codes)

- ❖ Utiliser ma mise en relief (plusieurs couleurs, la perspective, les dessins, images) (Figure 1)

Cela nous conduit donc enfin au dernier point de vigilance concernant la conception d'une carte mentale, qui est l'utilisation d'un maximum d'organiseurs para-linguistiques, c'est-à-dire l'usage d'un maximum d'éléments qui ne seraient pas purement textuels, afin que d'une part ils permettent de distinguer les informations en fonction de leur importance, et qu'ensuite ils permettent d'établir une différence entre les informations selon leur nature (Dee-Lucas & Larkin, 1988)

Pour une carte mentale qui serait réalisée sur papier ou par un traitement de texte, les organisateurs para-linguistiques pouvant être mobilisés sont les suivants : L'enrichissement typographique (variations de polices de caractère), les encadrés, (aplats colorés, filets et autres dispositifs de présentation synoptiques), la couleur, les textures, l'espace et la densité informative, la ponctuation, les caractères spéciaux, icônes. Tandis que dans le cadre de carte mentale réalisée de manière numérique, il est possible de rajouter les organisateurs para-linguistiques suivants : les animations d'objet ou de texte (clignotement, défilement, inverse vidéo, effets de flash), le temps (affichage temporisé de parties du texte par exemple), les escamots (pop-up window), le multifenêtrage.

1.3. Domaines d'utilisation de la carte mentale

La carte mentale peut être utilisée dans des domaines très variés et fort éloignés. Elle peut servir les domaines de la vie privée, familiale, professionnelle, éducative, ou même sociale, à des échelles variables, pour des objectifs différents et pour des publics hétéroclites. En effet, même s'il serait difficile d'établir une liste exhaustive des cas d'utilisation des cartes mentales, l'ouvrage de référence de T. et B Buzan, (1999), en recense de très nombreux.

En ce qui concerne les finalités de la carte mentale, une liste d'objectifs totalement éloignés dans un même domaine qui est la pédagogie, a été élaborée par Dambreville, afin de faire prendre conscience de l'amplitude d'utilisation possible de la carte mentale. Les voici : Expliquer un concept, apprendre une langue, un poème,

prendre des notes, préparer un cours / un exposé, préparer une dissertation/rédaction, réviser, évaluer des compétences.

2. Carte mentale et apprentissages

2.1. L'Apprentissage

2.1.1 : Qu'est-ce qu'apprendre ?

Apprendre est un processus par lequel une personne acquiert des connaissances, maîtrise des habiletés ou développe des attitudes (Bruno Robbes, 2019).

Selon Richard Mayer (2012), la définition de l'apprentissage peut être caractérisée ainsi : L'apprentissage est « un changement relativement permanent des connaissances ou du comportement d'une personne dû à l'expérience. » Pour Mayer, cette définition comporte trois composantes, qui sont la durée du changement, qui relève en général pour lui plutôt du long terme que du court terme, l'objet du changement, qui peut se définir comme le contenu et la structure des connaissances ou du comportement, enregistrés en mémoire, et enfin la cause du changement qui relève elle de l'expérience de l'apprenant dans l'environnement plutôt que de la « fatigue, de la motivation, de médicaments, de conditions physiques ou d'interventions physiologiques ».

La définition adoptée en pédagogie est celle explicitée par Jean-Pierre Astolfi (1992), qui a distingué la connaissance du savoir. Ces deux termes ont été exposés par Sylvain Connac (2017), qui l'explique ainsi : « La connaissance est subjective, elle est le fruit intériorisé et global de l'expérience individuelle – Le savoir est le résultat d'un processus d'objectivation des connaissances par un travail intellectuel autour d'un cadre théorique. Il prend la forme d'informations lorsqu'il est transmis » (p. 60). Autrement dit, la connaissance relève de la subjectivité individuelle, elle est influencée par les expériences passées, tandis que le savoir est né rationnellement, et est en général donc transmis par un tiers. Quant à la compétence, elle est la capacité d'opérationnaliser des connaissances dans la pratique, c'est-à-dire, non de mobiliser les savoirs en eux-mêmes mais, d'articuler des savoirs formalisés, ainsi

que d'autres ressources cognitives et affectives, à l'action en situation. C'est ce que le psychologue Gérard Vergnaud appelle « la forme opératoire de la connaissance » (2001), celle qui permet d'agir en situation.

2.1.2 : Comment apprendre ?

Tout d'abord, l'apprentissage semble être une question de motivation. Pour cela, Daniel Favre (2015) a mis en évidence l'existence de trois systèmes de motivation. Le premier est celui connu sous le nom de « Système de motivation de sécurisation (SM1) », le second est le « Système de motivation d'innovation (SM2) » et enfin, le dernier est le « Système de motivation de sécurisation parasitée ou d'addiction (SM1p) ».

Le Système de motivation de sécurisation est appelé ainsi puisqu'il nous pousse vers les situations déjà expérimentées de manière satisfaisante, donc vers le connu, qui fût une expérience positive, voire de réussite. C'est ainsi que la sécurité vient par la maîtrise, le contrôlé, la stabilité. Le Système de motivation d'innovation, est comme son nom l'indique, à l'inverse plutôt du côté de la nouveauté. Ce désir de réussir quelque chose de nouveau nous conduit selon Favre à accepter comme valeur ce qui promeut l'autonomie, l'individuation et la responsabilité. Enfin, le Système de motivation de sécurisation parasitée ou d'addiction, est de l'ordre d'une dépendance excessive. Cette motivation conduit à l'individualisme.

Cependant, l'apprentissage est aussi une question de processus, de cheminement. Comment pouvons-nous apprendre, dès lors que la motivation est présente ? Pour répondre à cela, nous allons nous intéresser dans un premier temps à la théorie des quatre phases de l'apprentissage, formalisée par Maslow, puis nous ajouterons dans un second temps la théorie des six processus d'apprentissage, expliquée par Tricot (2012).

Dans un premier temps, nous allons donc nous intéresser aux quatre étapes de l'apprentissage selon Abraham Maslow (1943, *Motivation and Personality*). Ces quatre phases sont les suivantes : L'incompétent inconscient, l'incompétent conscient, le compétent conscient, et enfin le compétent inconscient.

Lors de la phase 1, dans « L'incompétent inconscient », qui peut se résumer ainsi « Je ne sais pas que je ne sais pas », l'individu n'a pas les compétences requises et n'a pas conscience de son incompetence. A cette étape, il y a donc insuffisance de savoir ou d'expérience pour comprendre ou mettre en œuvre un principe d'action, utiliser une compétence. La personne ne sait pas qu'elle n'a pas la capacité à comprendre et faire. Lors de la phase 2, « L'incompétent conscient », qui peut se résumer ainsi « Je sais que je ne sais pas », prend conscience de son manque de compétence. A cette étape la personne possède assez de savoir et/ou d'expérience pour réaliser qu'elle n'est pas capable de comprendre ou d'appliquer une règle ou utiliser une aptitude. Lors de la phase 3, le « Compétent conscient », qui peut se résumer ainsi « Je sais que je sais », s'engage dans le processus conscient d'acquisition de la compétence manquante. La personne a atteint le seuil de savoir suffisant pour comprendre et communiquer sur un principe d'action. Enfin, dans la phase 4, le « compétent inconscient », qui peut être résumé comme cela : « Je ne sais plus que je sais », a atteint un stade où la compétence est complètement ancrée et ne nécessite plus d'accompagnement. La personne a atteint un seuil d'expérience suffisant pour appliquer un principe d'action, utiliser une aptitude.

Enfin, nous allons explorer les six processus d'apprentissage établis par André Tricot (2012). En effet, cela ne vient pas contredire les 4 phases d'apprentissage de Maslow, ces deux visions du cheminement de l'apprentissage sont tout à fait compatibles, et il semble pertinent de les exposer ici. Pour André Tricot, apprendre, c'est comprendre, prendre conscience, conceptualiser, mémoriser par cœur, procéduraliser et enfin automatiser.

Apprendre, pour Tricot, c'est donc tout d'abord comprendre. Mais que signifie comprendre, dans le cadre d'un apprentissage ? Tricot définit la compréhension ainsi : « Comprendre, c'est élaborer la représentation mentale cohérente d'un ensemble de parties ». Mais comprendre, c'est aussi « Sélectionner et hiérarchiser ». Il s'agit donc de la faculté à abstraire des informations, à créer des liens sémantiques afin de voir ce qui est primaire et ce qui est secondaire voire non-essentiel. Ensuite, l'apprenant va prendre conscience, c'est-à-dire qu'il va « comprendre ce que nous savons faire ». Ce point rejoint ici la vision de Maslow, sur le fait qu'un apprentissage doit se faire à un moment donné, de manière consciente. Après cela, l'apprenant va conceptualiser, autrement dit, il va « comprendre un concept, c'est donc élaborer une représentation

mentale cohérente des parties d'un concept. », c'est-à-dire qu'il va avoir la faculté de regrouper une multitude d'idées en un concept précis, qui les englobera. Ensuite, l'apprenant va « apprendre par cœur ». Pour Tricot, cette phase, peu appréciée dans les pédagogies actuelles, est essentielle, car elle force et accélère les processus d'apprentissage : ils utilisent la répétition en partant du principe que la connaissance fréquemment rencontrée dans l'environnement et la multiplication de l'encodage (comme si la connaissance était comprise). Par la suite, l'apprenant va procéduraliser, c'est-à-dire qu'il va « transformer quelque chose que l'on comprend ou parvient à réaliser par tâtonnement en quelque chose que l'on sait faire de façon explicite et contrôlée ». La procéduralisation consiste donc essentiellement à associer un but, une situation et une procédure. Enfin, apprendre pour Tricot, c'est automatiser, c'est-à-dire « élaborer une connaissance que l'individu va pouvoir mobiliser aisément, puis mettre en œuvre sans effort cognitif et en exerçant un faible contrôle sur cette mobilisation et cette mise en œuvre ». Pour Tricot, ce processus d'apprentissage arrive en dernière position, car il découle des autres processus, il en est la conclusion.

2.2. Cartes mentales et apprentissage

Le recours à l'utilisation de cartes mentales peut être bénéfique à l'apprentissage, car elle permet tout d'abord de « figer la mémoire ». Ainsi, dans le processus de mémorisation, qui comme nous l'avons évoqué est un processus nécessaire à l'apprentissage, la carte mentale peut être d'une aide véritable. En effet, Xavier Delengaigne (2012), définit la mémoire comme fugace. Il est donc nécessaire d'avoir recours à des outils pour la figer (prise de notes, mind map), c'est dans cette optique que l'utilisation de carte mentale apporte un véritable point positif. Les notes prises au fur et à mesure sont figées et mémorisables rapidement. Ce qui facilite donc le processus de mémorisation, contrairement à une prise de note linéaire et dont la hiérarchisation des informations n'a pas encore été faite. D'autres chercheurs, Paivio et Csapo (1969) sont à l'origine de la théorie du double codage. Selon eux, les stimuli, une fois perçus peuvent être codés de façon imagée ou verbale, voire les deux. C'est d'ailleurs ce dernier point qui semble important du point de vue de la mémorisation, car celle-ci serait améliorée si pour chaque information verbale une information

visuelle lui est associée. Il est donc important afin de favoriser la mémorisation, que chaque notion ou terme puisse être codé de plusieurs manières, afin que l'élève puisse visualiser, et ainsi retenir.

De plus, l'apprentissage se fait également par le processus de compréhension, comme nous l'avons précédemment évoqué. Dans la création de carte mentale, nous respectons, selon T.Buzan, le phénomène de « pensée irradiante », et le fonctionnement global de notre cerveau. En effet, selon lui : « Cette méthode sollicite le fonctionnement synergique des deux hémisphères cérébraux qui sont impliqués simultanément : le droit pour l'image, la vision globale, la couleur, l'émotion et le gauche pour l'analyse, les mots, la logique, la linéarité ». Une carte mentale favorise donc effectivement le fonctionnement naturel du cerveau, qui pense par association, et ainsi la compréhension, puisqu'elle permet plus aisément l'association d'idées, utilisation de la couleur et des images pour une meilleure mémorisation, tandis que la prise de notes linéaire, est figée dans une dimension qui est le temps, et sollicite ainsi surtout notre hémisphère gauche. De plus, la carte mentale, est intrinsèquement créée par lien de causalité, il faut donc comprendre ce qui fait sens afin de la créer, ainsi, la compréhension s'en trouve d'emblée favorisée. Par ailleurs, lorsqu'il s'agit de cartes mentales déjà créées par l'enseignant par exemple, la compréhension ne s'en trouve pas entravée, car l'élève peut avoir une vue d'ensemble sur la leçon, il perçoit immédiatement les liens de causalité et tout tient sur une seule page.

Par ailleurs, la carte mentale semble favoriser la motivation des apprenants, participant ainsi au processus d'apprentissage, dont l'engagement des apprenants peut être caractérisé selon trois dimensions complémentaires, qui sont les dimensions motivationnelles, comportementales et cognitives (Fredricks et al. 2004) Ainsi, Rubiela Carrillo, Yannick Prié, Leslie Guillaume et Elise Lavoué (2018) se sont intéressés à cet aspect de la création de cartes mentales, qui est donc l'aspect motivationnel. En effet, lors d'une étude de Jones et al (2012), la carte mentale s'est révélée être un bon outil agissant sur la motivation des élèves, car l'aspect de création individuel était en jeu. Les élèves ont apprécié créer leur leçon seul, et les variables couleurs, liens, dessins, qui sont possibles avec la carte mentale ont également nourris leur créativité. Les élèves sont donc acteurs de leurs apprentissages lors d'activités de création de la carte mentale. Par ailleurs, la création de cartes mentales renforce l'implication

personnelle, la confiance en soi dans la capacité et la recherche de solutions de prise de décision. (Ontoria Peña, Muñoz González, Molina Rubio, 2011).

Enfin, une activité dans laquelle une carte mentale serait déjà créée et distribuée aux élèves, pourrait permettre d'éviter la surcharge cognitive, et ainsi favoriser plus rapidement et aisément l'apprentissage. En effet, Les processus de sélection et d'organisation de l'information peuvent être grandement facilités grâce à la distribution d'une carte mentale. C'est d'ailleurs une activité qui peut sembler de ce point de vue, plus pertinente que la création de toute pièce d'une carte mentale. En effet, l'étude réalisée par Tiphaine Colliot et Eric Jamet (2017), démontre en conséquence que le fait de rendre des étudiants plus actifs pendant les apprentissages, ici par la réalisation d'un graphique, n'entraîne pas nécessairement de gains en termes de performance, voire même contribue à les rendre moins performants ici. Les étudiants ont passé plus de temps, et dans leurs résultats, ils semblent avoir moins compris que les étudiants qui ne devaient pas réaliser de graphiques.

Cependant, les cartes mentales ne semblent pas toujours bénéfiques au processus d'apprentissage. En effet, certains enseignants Les enseignants soulignent le temps considérable que certains élèves prennent pour interpréter et évaluer les cartes mentales. Cette difficulté à interpréter les cartes mentales a par exemple été comparée par un enseignant à la difficulté à apprendre une nouvelle langue. Cet enseignant a défini les cartes mentales comme « un mode de communication qui est plus compliqué à comprendre qu'à produire ». Ainsi, dans le cadre d'une carte mentale établie par autrui, qui ne serait donc pas créée par l'apprenant lui-même, cela semble entravée la compréhension de l'élève.

De plus, il semble difficile d'entrer dans la carte mentale de quelqu'un d'autre (Chabriac, Font et Manabéra, 2013), car cette forme de représentation des idées est assez personnelle, ce qui en faisait justement la richesse d'un point de vue motivationnelle. Ainsi la lecture de la carte mentale d'autrui n'est pas toujours aisée, car celle-ci n'est pas toujours bien comprise. Les liens étant assez implicites parfois, la lecture, sans l'explication de l'auteur sur un sujet non maîtrisé par le lecteur, peut être difficile.

Il est également difficile pour certains élèves d'adopter cette nouvelle organisation spatiale, de se l'approprier, dans une tâche qui par exemple serait

seulement de recopier une carte mentale. L'organisation spatiale proposée par la carte mentale est éloignée des représentations classiques, linéaires, auxquelles les élèves sont habitués. Ainsi, la difficulté se situerait plutôt sur la forme de la carte mentale, et les élèves pourraient en oublier le fond, le sens. Il y a donc une rupture dans la représentation habituelle, qui pourrait mettre en difficulté certains élèves.

Enfin, les cartes mentales étant un outil plutôt personnel, si l'enseignant souhaite évaluer ou interpréter la carte mentale d'un de ses élèves, il peut se trouver face à une difficulté d'interprétation.

Les différentes activités ou situations d'apprentissages liés aux cartes mentales telles que la création de cartes mentales, l'appropriation d'une carte mentale faite au préalable, ou encore la copie d'une carte mentale semblent avoir donc de nombreux intérêts dans l'apprentissage d'une notion, mais dans certains cas, des limites également.

3. Présentation de l'étude

L'étude est réalisée lors d'une séquence de sciences sur les volcans. Il s'agit de la séance 2 dont la thématique est « Les catégories de volcans ». Les élèves n'ont pas encore entendu parler des deux catégories de volcans (effusifs et explosifs) et vont donc être confrontés à un texte de découverte sans connaissances préalables. L'étude se déroule de manière individuelle et sans aide extérieure. Trois groupes seront formés : Chaque groupe aura un texte semblable. En plus de ce texte, le premier groupe disposera d'une carte mentale totalement complétée, qui synthétise ce qu'expose le texte. Le second groupe disposera uniquement du texte et le troisième groupe disposera de la même carte mentale que le premier groupe, mais avec pour différence le fait de devoir la compléter.

Ainsi, cette étude nous permettra de traiter de l'influence et l'efficacité de la présence d'une carte mentale, dans la compréhension de contenus scolaires.

PARTIE 2 : Partie méthodologique

1) Population de l'étude

L'expérience a été réalisée sur 2 classes de cycle 3.

La première classe est composée de 20 élèves de CM1-CM2 (10 CM1 et 9 CM2). Elle comporte 7 filles et 13 garçons. Les élèves ont de 9 à 11 ans. Il n'y a aucun redoublant.

La seconde classe est composée de 28 élèves de CM2. Elle comporte 19 filles et 9 garçons. Les élèves ont entre 10 et 11 ans. Il n'y a aucun redoublant.

2) Matériel utilisé

Le dossier que les élèves vont recevoir est composé de 3 à 4 feuilles.

Ils auront tous une fiche de texte (*Figure 3: Texte distribué à l'ensemble des groupes*) qui est le support principal sur lequel les élèves vont travailler, puisqu'il contient toutes les informations nécessaires pour répondre au questionnaire de compréhension.

Ensuite, ils auront tous également un questionnaire de compréhension (*Figure 4 : Questionnaire de compréhension*), composé de 10 questions, qui porteront donc sur le texte.

Enfin, ils auront tous un « Questionnaire sur l'activité » (*Figure 5: Questionnaire Likert*) qui est construit à partir de l'échelle de Likert, composée de 5 affirmations : « Cette activité était facile », « Cette activité est passée vite », « Cette activité était amusante », « Cette activité était intéressante » et enfin « J'ai apprécié faire cette activité ». Ces quatre affirmations pourront être validées ou invalidées par les élèves à l'aide de positionnement sur 5 paliers : « Pas du tout d'accord », « Plutôt pas d'accord », « Ni d'accord ni pas d'accord », « Plutôt d'accord », et enfin « Tout à fait d'accord ».

Le groupe « Carte mentale complétée », aura en plus un document sur lequel figure une carte mentale complétée (*Figure 6 : Carte mentale complétée*), reprenant le texte et ses idées essentielles, déjà organisées hiérarchiquement. Il est possible de répondre aux questions du questionnaire en regardant uniquement ce document, sans avoir besoin de lire le texte. Les élèves pourront s'y référer en premier ou après lecture du texte.

Le groupe « Carte mentale à compléter » dispose d'une carte mentale avec dix trous à la place des informations importantes (qui sont les réponses aux questions du questionnaire). Ce document (*Figure 7: Carte mentale à compléter*) pourrait donc remplacer le questionnaire de compréhension, contrairement à la carte mentale complétée, qui elle pourrait plutôt remplacer le texte, dans ce travail de compréhension de texte autour de la thématique des volcans.

3) Présentation des variables

Les variables indépendantes de notre étude sont des variables provoquées, puisque nous manipulons les supports sur lesquels les élèves vont se questionner. De plus, ces variables sont des variables indépendantes de type intergroupes. Chaque groupe possédait le texte de référence. Le premier groupe devait répondre au questionnaire uniquement avec le texte. Le second groupe devait répondre au questionnaire avec le texte et une carte mentale complétée (synthétisant le texte). Le troisième et dernier groupe devait répondre au questionnaire en lisant le texte et en s'aidant de la carte mentale semblable au second groupe, mais à compléter.

4) Mesures réalisées (variables dépendantes)

Afin de récolter les données de notre étude, nous avons choisi de mettre en place un questionnaire comportant dix questions de compréhension de lecture explicite (il n'y a pas d'inférences à faire, toutes les réponses sont présente dans le texte). Ces dernières vont permettre d'évaluer le degré de compréhension de la leçon réalisée

précédemment. Le questionnaire comporte également une échelle de Likert mesurant le niveau de satisfaction des élèves vis-à-vis de l'exercice réalisé. Ainsi, les variables dépendantes mesurées sont : la réussite des élèves au questionnaire notée sur 10 points, le temps que les élèves ont mis pour répondre à ce questionnaire et leur niveau de satisfaction.

1) La compréhension

La compréhension de texte qui est évaluée dans ce questionnaire est une compréhension explicite : tous les éléments de réponses sont écrits dans le texte. Les élèves n'ont pas à produire d'inférences ou de liens extra textuels. Ce qui est évalué ici en termes de compréhension est donc la capacité à restituer des informations, à trier des informations, afin de tenir compte d'un texte. Cette compréhension de texte a pu être évaluée grâce à un questionnaire de compréhension, qui était composé de 10 questions et dont les réponses étaient présentes dans le texte et dans la carte mentale à compléter. Cette capacité à trouver des réponses aux questions dans le texte ou dans la carte mentale a été évaluée sur 10. Chaque réponse pouvait rapporter de 0 à 1 point. De plus, la compréhension a également été évaluée pour le groupe qui devait compléter une carte mentale. La carte mentale à compléter comportait 10 trous, et donc cette note fera l'objet d'une note sur 10. Chaque bonne réponse rapporte 1 point.

2) Le temps

Les élèves ont tous commencé en même temps. L'objectif majeur pour eux était d'avoir le maximum de bonnes réponses, et non de finir le questionnaire le plus rapidement. Cependant, nous avons décidé d'évaluer le temps que chaque élève passait sur ce questionnaire et sur la lecture des documents en chronométrant depuis le début de l'activité et en notant le temps que chaque élève avait mis lorsqu'ils nous rendaient leurs copies au fur et à mesure.

L'autre mesure liée au temps qui sera évaluée est le ressenti de l'élève. Autrement dit, en plus d'évaluer le temps objectif à l'aide d'un chronomètre, nous évaluerons le temps subjectif à l'aide de l'échelle de Likert. La question posée sera la suivante « Cette activité était rapide » avec des réponses allant de « pas du tout d'accord », qui vaut 0 point, à « tout à fait d'accord », qui vaut 4 points. Il y a 5 paliers qui valent donc de 0 à 4 points.

3) Difficulté de la tâche

La difficulté de la tâche sera évaluée de manière subjective, en lien avec le ressenti des élèves participants à l'étude. Ils vont, remplir le questionnaire de Likert, et nous allons nous intéresser à la ligne « Cette activité était facile ». Sur le même principe que la durée de la tâche ci-dessus, nous attribuerons une note allant de 0 point pour « pas du tout d'accord » à une note de 4 points « tout à fait d'accord ». Ainsi, cette note moyenne par groupe pourra manifester de la difficulté ou non d'une activité par rapport à une autre. Nous pourrions ainsi évaluer quel groupe a trouvé la tâche plus facile qu'un autre ou non. La note obtenue fait donc office d'indice de satisfaction : (plus l'indice de satisfaction est élevé, plus les élèves ont trouvé l'activité facile.)

4) Aspect motivationnel

L'aspect motivationnel de la tâche est défini par l'aspect ludique de la tâche. Est-ce que la tâche réalisée était amusante ? C'est la question posée dans le questionnaire de Likert. Le fait de devoir faire un travail plus ou moins ludique est un aspect à prendre en compte dans le processus d'apprentissage des élèves, mais également celui de compréhension. Cet aspect n'est pas à négliger. Il sera donc évalué à partir de l'échelle de Likert et au questionnaire que les élèves rendront à la fin de l'activité. Si un élève a répondu « pas du tout d'accord » à l'affirmation « cette activité était amusante », il obtiendra un score de 0 point et au contraire, s'il répond « tout à fait d'accord », il obtiendra un score de 4 points. Ce système nous permettra comme nous l'avons mentionné ci-dessus, d'obtenir une moyenne sur l'aspect

motivationnel des élèves et donc de pouvoir comparer les groupes entre eux. La note obtenue fait donc office d'indice de satisfaction : (plus l'indice de satisfaction est élevé, plus les élèves ont trouvé l'activité ludique.)

5) Procédure, déroulement de l'étude

Les élèves sont connus à l'avance, ainsi la création de groupes hétérogènes en leur sein et homogènes entre eux, est possible. Les groupes sont donc prédéfinis à l'avance : un tableau est projeté pour que les élèves puissent savoir dans quel groupe ils sont avant l'explication des consignes. Cela permet qu'ils se concentrent uniquement sur ce qu'ils auront à faire en fonction de leur groupe. Les élèves restent à leur place, par groupe. Pour éviter toute tentation de plagiat, les élèves sont séparés par des classeurs, c'est une pratique habituelle pour eux en évaluation. Les consignes sont expliquées en classe entière et la lecture du questionnaire est également faite en classe entière au préalable, afin que les questions de forme puissent profiter à l'ensemble des élèves. Ensuite, les feuilles sont distribuées en fonction des groupes à chaque élève (face retournée).

Le premier groupe reçoit : une fiche du texte, une carte mentale complétée, le questionnaire de compréhension et le questionnaire Likert. Dans les consignes, il faut mentionner la façon de former le code anonymat, ce que chaque groupe a à faire et enfin le fait de devoir obligatoirement terminer par la fiche de questionnaire Likert.

Le second groupe reçoit : une fiche texte, le questionnaire de compréhension et le questionnaire Likert.

Enfin, le troisième groupe reçoit la fiche texte, le questionnaire de compréhension, le questionnaire Likert et une carte mentale à trous qu'il faut compléter.

Lorsque tout le monde est prêt et que chaque élève a les feuilles sur sa table, nous lançons l'activité et le chronomètre en même temps. Les élèves travaillent seul et silencieusement (pas d'aide possible afin de ne pas fausser les résultats). Lorsqu'un élève a terminé l'ensemble des documents sauf la fiche Likert (à faire en dernier), il me remet son dossier et nous notons le temps que l'élève a mis pour lire le texte,

répondre aux questions + lire ou compléter la carte mentale selon les groupes. Il remplit ensuite la fiche questionnaire Likert et nous remet cette fiche.

6) Hypothèses opérationnelles

Nous pouvons émettre les hypothèses opérationnelles suivantes :

- ❖ Si nous modifions la variable indépendante « présence ou non de carte mentale » ainsi que « présence ou non de carte mentale à compléter » dans l'expérience sur l'indicateur « **compréhension** », les effets seront les suivants : les groupes ayant des cartes mentales (complétées ou à compléter) obtiendront un meilleur score de compréhension que celui ayant le texte uniquement. Le groupe ayant la carte mentale à compléter obtiendra également un meilleur score que celui ayant une carte mentale déjà complétée.
- ❖ Si nous modifions la variable indépendante « présence ou non de carte mentale » ainsi que « présence ou non de carte mentale à compléter » dans l'expérience sur l'indicateur « **temps** », les effets seront les suivants : Le groupe des cartes mentales déjà complétées sera le groupe mettant le moins de temps à réaliser la tâche, tandis que le groupe des cartes mentales à compléter en plus du texte sera le groupe mettant le plus de temps à réaliser la tâche. Le ressenti des élèves sera également en corrélation avec le temps objectif (celui du chronomètre), et qu'ainsi le groupe des cartes mentales à compléter sera celui trouvant le plus la tâche chronophage, et le groupe des cartes mentales complétées sera celui trouvant le moins la tâche chronophage.
- ❖ Si nous modifions la variable indépendante « présence ou non de carte mentale » ainsi que « présence ou non de carte mentale à compléter » dans l'expérience sur l'indicateur « **difficulté** », les effets seront les suivants : Le groupe ayant la carte mentale à compléter sera celui trouvant le moins la tâche facile. Le groupe ayant la carte mentale déjà complétée sera celui trouvant le plus la tâche facile.
- ❖ Si nous modifions la variable indépendante « présence ou non de carte mentale » ainsi que « présence ou non de carte mentale à compléter » dans

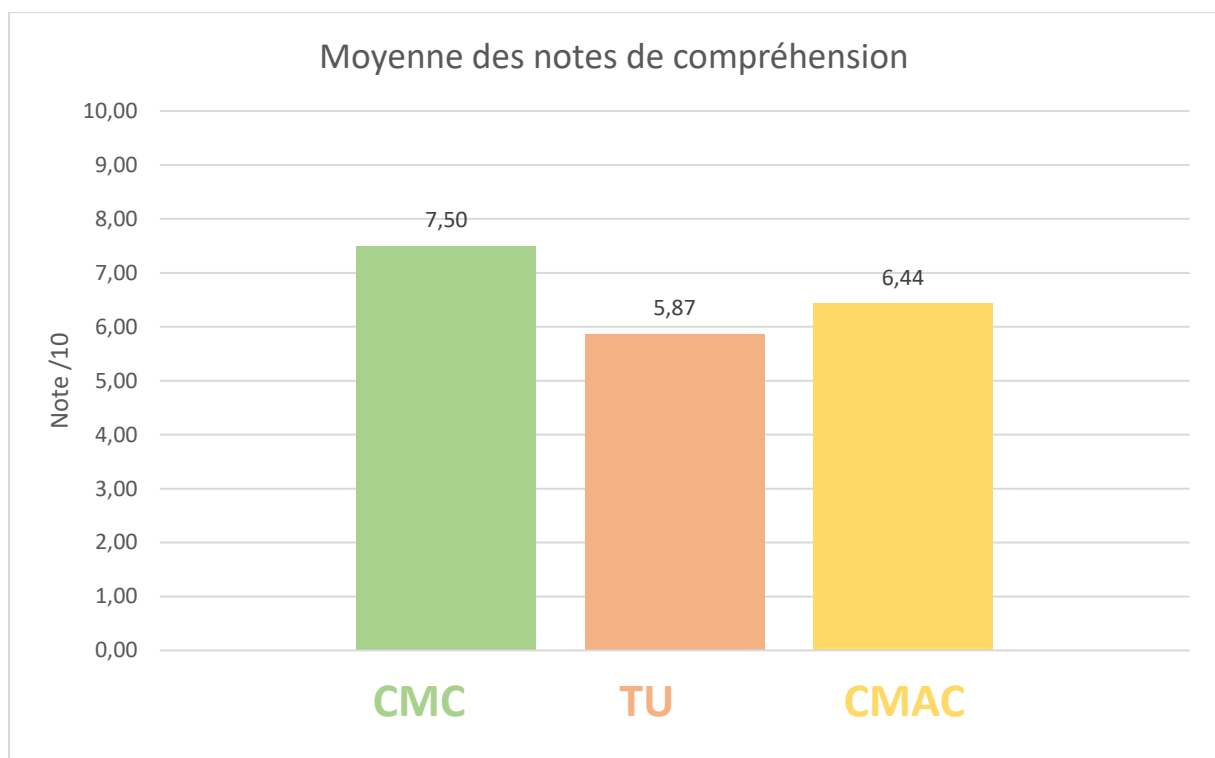
l'expérience sur l'indicateur « **motivation** », les effets seront les suivants : les groupes ayant une carte mentale, qu'elle soit complète ou à compléter seront les groupes trouvant le plus la tâche motivante et amusante. Le groupe ayant uniquement le texte sera le groupe trouvant le moins la tâche motivante ou amusante. Parmi les groupes avec cartes mentales, le groupe qui devra compléter la carte mentale trouvera l'activité plus ludique ou amusante que le groupe ayant la carte mentale déjà complétée.

Partie 3 : Résultats

Afin d'interpréter au mieux les résultats obtenus lors de l'expérience, nous avons construit des graphiques pour chaque mesure, à l'aide d'un tableur. Les trois groupes différents seront désignés sous la forme de trois acronymes :

- **CMC** = Cartes mentales complétées
- **TU** = Texte uniquement
- **CMAC** = Cartes mentales à compléter

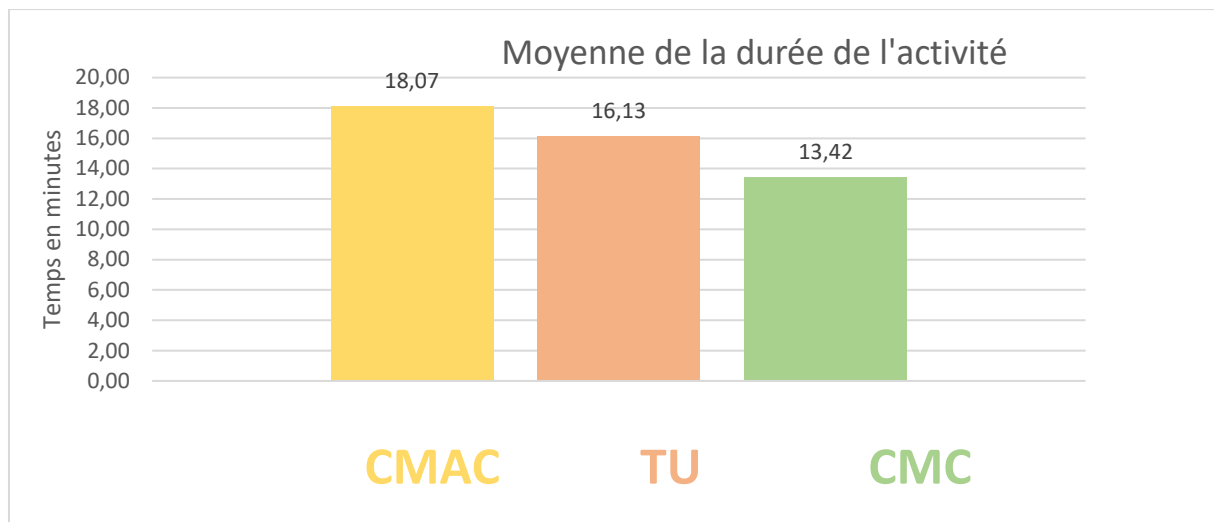
1) Scores de compréhension



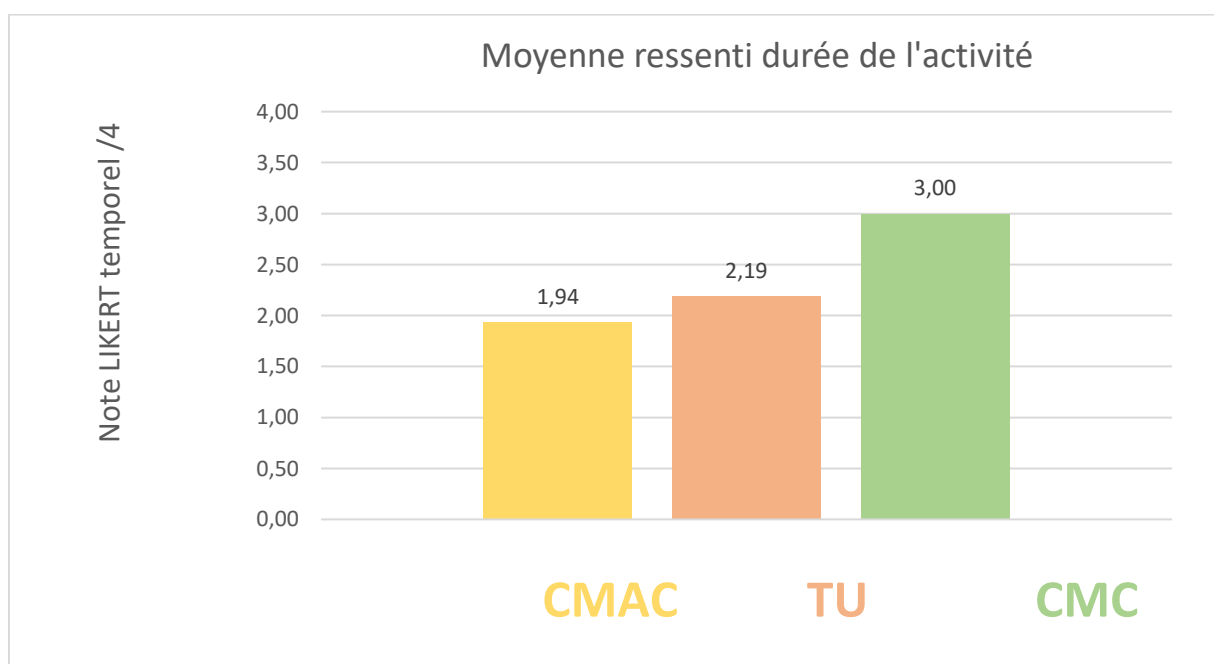
Les élèves du groupe des cartes mentales complétées ont obtenu le score le plus élevé de compréhension, avec un score de compréhension de 75 % de moyenne. Le groupe qui n'avait uniquement que le texte a obtenu le score le moins élevé de compréhension, avec un score d'environ 59 % de moyenne. Le groupe des cartes mentales à compléter se trouve au milieu des deux scores avec un score d'environ

64 % de moyenne. L'étendue des notes de cette série évaluant la compréhension est d'environ 1,63 points, soit environ 16 % d'étendue.

2) Scores de temps

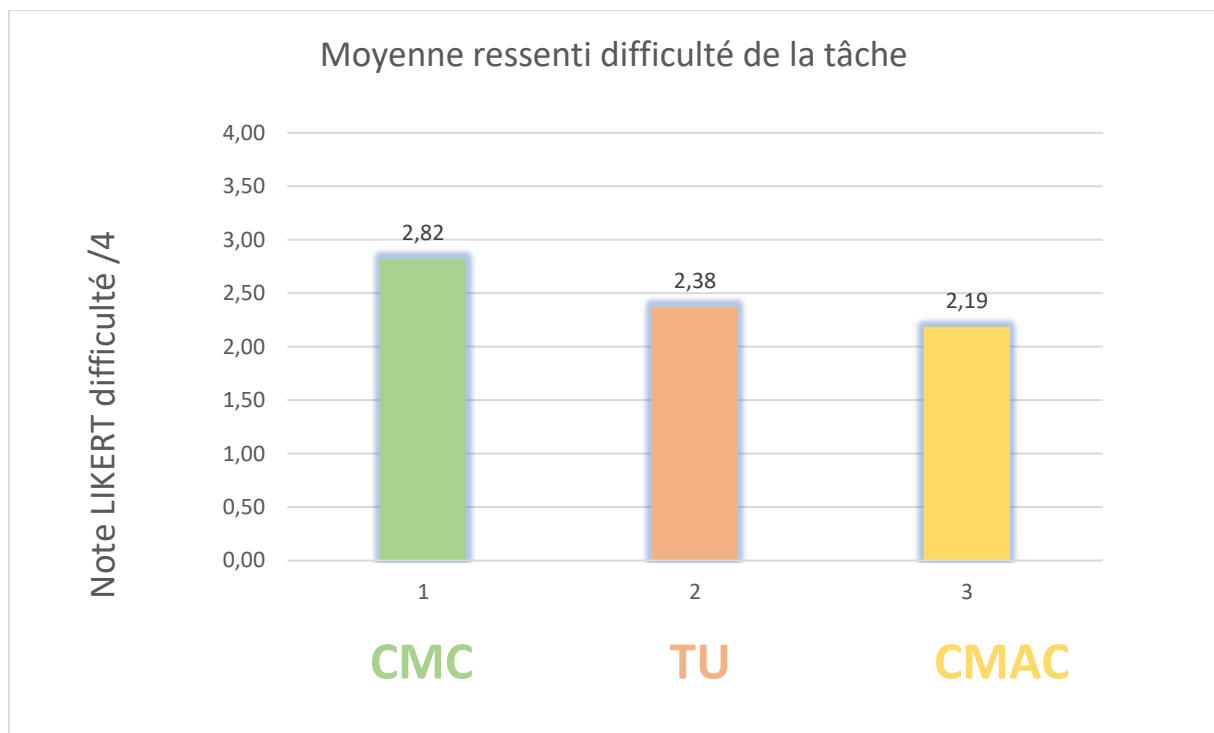


Le groupe ayant en moyenne mis le moins de temps à réaliser l'ensemble de l'activité est le groupe des cartes mentales complétées, suivi du groupe ayant seulement à disposition le texte, puis du groupe devant compléter les cartes mentales. L'étendue de la série témoignant de la durée de l'activité, est de 4 minutes et 25 secondes.



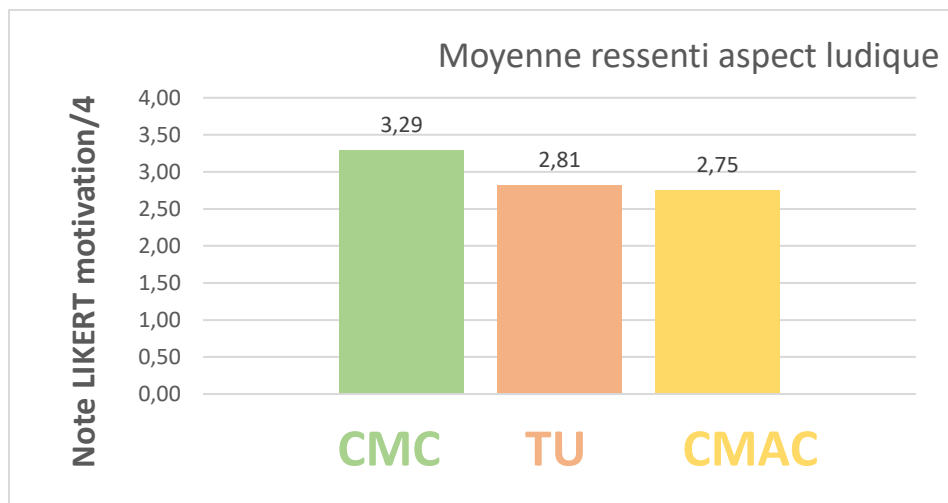
Le groupe ayant perçu l'activité comme étant la moins chronophage est le groupe des cartes mentales complétées, suivi du groupe ayant seulement à disposition le texte, puis du groupe devant compléter les cartes mentales. L'étendue de la série témoignant de la perception de la durée de l'activité, est de 1,06 points.

3) Scores de difficulté



Le groupe ayant ressenti l'activité comme étant plus facilement réalisable est le groupe des cartes mentales complétées, suivi des élèves ayant uniquement le texte à disposition, puis des élèves dont les cartes mentales étaient à compléter. L'entendue de la série témoignant de l'aisance des élèves avec l'activité, est de 0.63 points.

4) Scores de motivation



Le groupe ayant le plus trouvé l'activité amusante est le groupe des cartes mentales complétées. Les groupes du texte uniquement et des cartes mentales à compléter ont obtenu des scores proches. Le groupe des cartes mentales à compléter sont ceux ayant le moins trouvé l'activité amusante, ludique. L'étendue de la série évaluant l'aspect motivationnel est d'environ 0,54 points.

Partie 4 : Discussion

1) Interprétation des résultats

1.1 Scores de compréhension

Si l'on observe la moyenne des notes de compréhension des différents groupes, on peut constater qu'elles ne correspondent pas aux suppositions que nous avons pu émettre, dans le cadre de nos hypothèses. En effet, le graphique représentant la moyenne des notes de compréhension nous montre que c'est le groupe des élèves ayant des cartes mentales déjà complétées qui a obtenu les meilleures notes. A l'inverse, notre hypothèse avançait que le groupe ayant des cartes mentales à compléter aurait les meilleures notes de compréhension. Le fait de compléter la carte mentale devait permettre aux élèves d'atteindre un meilleur niveau de compréhension du texte, en effet la construction de ce support devait permettre de donner plus de sens aux connaissances en jeu dans le cadre de cette séance. Afin d'essayer d'expliquer ce phénomène, nous avons également observé comment les cartes mentales étaient complétées. Pour cela nous avons noté ces cartes mentales sur dix en fonction de la validité des informations qui y figuraient. Nous avons pu par la suite observer qu'il semblait y avoir une corrélation entre la manière dont la carte mentale était complétée et la note obtenue par les élèves. En effet, de manière générale mieux les élèves avaient complété les cartes mentales, plus leur score de compréhension était élevé. Par conséquent les élèves qui semblaient avoir eu les meilleures notes sont ceux qui ont le plus utilisé la carte mentale, expliquant que le groupement le plus performant soit celui des cartes mentales déjà complétées. Et ainsi, ceux qui n'avaient d'autres supports que le texte ont obtenu la moins bonne note. On peut donc conclure que dans cette expérience le support qui témoigne de la plus grande efficacité est celui de la carte mentale, qu'elle soit complétée ou non. En outre, le fait de devoir compléter la carte mentale semble être une variable pouvant être source d'erreur, expliquant les écarts de notes entre les deux groupes.

1.2 Scores de temps

En accord avec les hypothèses relatives à la durée de l'activité, les élèves ayant mis le plus de temps à terminer cette dernière sont ceux qui devaient compléter la carte mentale. En effet, il semble logique que les élèves évoluant dans le groupe des cartes mentales à compléter, aient besoin de plus de temps pour réaliser l'activité, en raison de la tâche supplémentaire qu'ils doivent traiter, compléter la carte mentale. Pour cela, ils devront utiliser le texte mis à disposition et en extraire les éléments pertinents pour remplir le support qu'est la carte mentale afin de répondre aux différentes questions. C'est ce travail de synthétisation qui a dû rendre la réalisation de l'activité de ce groupe plus chronophage, si bien que l'on peut observer un écart moyen d'environ 4m25s avec le groupe des cartes mentales complétées, qui eux sont dispensés de ce travail de synthèse.

Toujours en accord avec notre hypothèse, les élèves ayant perçu l'activité comme la plus longue sont ceux issus du groupe des cartes mentales à compléter, suivi des élèves n'ayant d'autre support que le texte, puis du groupe des cartes mentales complétées. Il paraît logique que les élèves devant traiter l'activité en utilisant une carte mentale déjà complétée, ressentent la tâche comme étant moins longue que les élèves des deux autres groupes. En effet, ces élèves ne doivent pas fournir de travail de recherche dans le texte pour identifier les informations pertinentes et les extraire, ni de synthétisation de ce texte pour en organiser les idées. Le support qui leur est donné est déjà complété, mettant en avant les informations pertinentes de la leçon qui permettent de répondre aux questions de l'activité, il suffira donc de comprendre, puis de sélectionner ces informations pour traiter l'activité.

1.3 Scores de difficulté

Le degré de difficulté que les élèves ont éprouvé en réalisant la tâche demandée, s'accorde avec les suppositions que nous avons émises dans le cadre de nos hypothèses, tout comme dans les scores de temps, ce sont les élèves devant compléter les cartes mentales qui ont perçu l'activité comme étant la plus difficile, suivi des élèves ayant uniquement le texte, puis de ceux dont la carte mentale était déjà complétée. Ce ressenti s'explique probablement par la charge de travail nécessaire à extraire les informations utiles, qui n'est pas la même dans les différents groupes. Le groupe des cartes mentales à compléter devait chercher les informations dans le texte, les extraire et les formater en une carte mentale. Ceux n'ayant d'autre support que le texte devaient extraire les informations du texte, tandis que pour le groupe des cartes mentales complétées, ce travail d'extraction et de mise en forme est déjà effectué. De plus, il paraît important de souligner que les scores de temps et de difficultés sont liés, ainsi, plus un groupe a perçu l'activité comme chronophage, plus il a trouvé cette activité difficile, et inversement.

1.4 Scores de motivation

A l'inverse de l'idée que nous avons émise dans notre hypothèse, c'est le groupe des cartes mentales à compléter qui ont le moins ressenti l'aspect ludique de l'activité. En effet le graphique nous indique qu'ils ont obtenu le score de motivation le plus faible. Travailler autour de la création d'un nouveau support peut déstabiliser les élèves. En effet, les élèves travaillant autour d'une carte mentale déjà complétée sont ceux qui ont perçu l'activité comme étant la plus motivante. Il est donc probable que ce soit les différentes phases inhérentes à la construction du support qu'est la carte mentale qui dégrade le caractère ludique de l'activité.

1.5 Conclusion

Les données que nous avons pu relever dans le cadre des expériences que nous avons mises en place, nous permettent de conclure que le support carte mentale déjà complétée est le plus « efficace ». En effet, les élèves ayant travaillé avec ce support ont obtenu de meilleurs résultats d'un point de vue motivationnel, temporel et ont globalement mieux compris la leçon.

A l'inverse les élèves devant compléter une carte mentale ont trouvé l'activité plus longue, plus difficile et témoigne d'une moins bonne compréhension de la leçon.

Il apparaît que la carte mentale est un support pertinent, mais il faut veiller à ne pas trop complexifier, afin d'éviter la surcharge cognitive chez les élèves et ainsi optimiser son appropriation.

2) Limites

Trois groupes ont été étudié de manière indépendante dans un premier temps, pour pouvoir dans un second comparer les différents résultats qu'ils ont obtenu sur une même tâche. L'aspect qui différencie ces trois groupes est la nature du support qu'ils ont à disposition, carte mentale complétée, un texte ou une carte mentale à compléter. Les élèves n'auront pas la même approche des différents supports, bien que la carte mentale soit une nouveauté, il est possible que certains élèves l'utilisent de manière plus ou moins régulière. Pour ce qui est du texte, les élèves connaissent déjà ce support et ont par conséquent déjà construit des automatismes pour travailler avec.

Les groupes sont construit de sorte qu'ils soient homogènes entre eux, pourtant, l'appétence des élèves vis-à-vis d'un support en particulier n'a pas été prise en compte, ce qui pourra influencer les résultats obtenus par les élèves.

3) Perspectives

Le thème de cette étude est, l'influence des carte mentales sur l'apprentissage de contenus scolaires. Le test que nous avons décidé de mettre en place, permet de travailler la compréhension des notions en jeu au sein de la carte mentale. En effet, le questionnaire de compréhension a lieu alors que les élèves découvrent et analyse les différents supports qui leurs sont proposés. Dans cette optique la mémorisation n'est pas sollicitée, il serait intéressant de répéter la même expérience en espaçant plus ou moins le test de compréhension, afin d'observer son efficacité sur la mémoire à court, moyen et long terme.

La quantité d'information présente dans la carte mentale, la longueur du texte, la quantité d'éléments qu'il reste à compléter au sein de la carte mentale, peuvent être des variables qui modifient sensiblement les résultats de l'expérience. Il serait intéressant d'observer ces ajustements en faisant varier les caractéristiques des différents support proposés.

ANNEXE

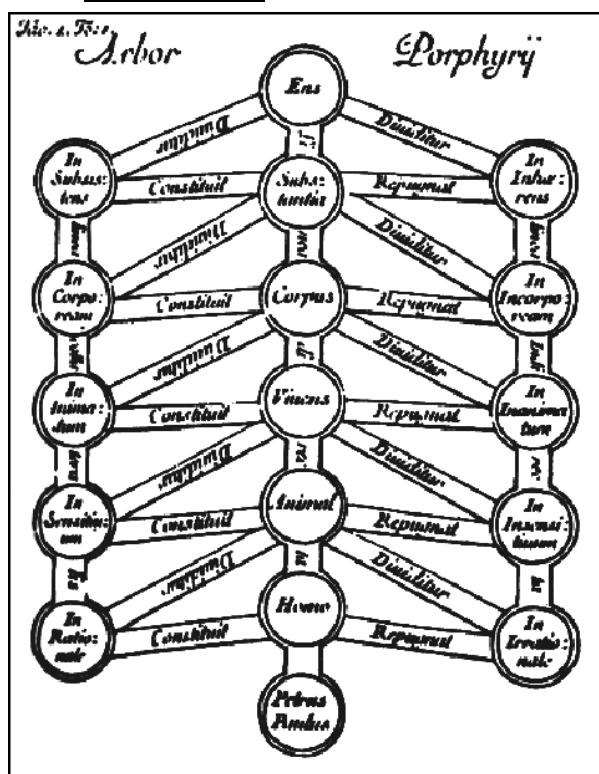
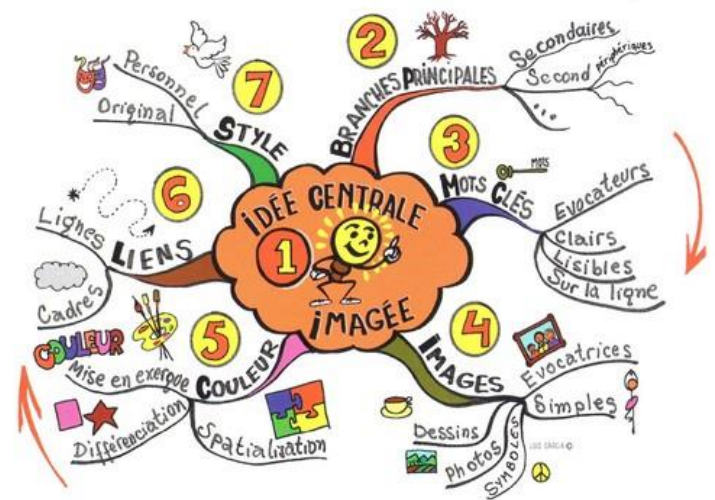


Figure 2 : Schéma de Porphyre



I – Les principes du mind mapping (© Luis Garcia)

Figure 1 : Xavier Delengaigne

Volcans effusifs ou explosifs ?

On compte environ 1 500 volcans terrestres actifs dont une soixantaine en éruption par an. Les volcans sous-marins sont bien plus nombreux. Sur Terre, il existe deux grands types de volcans : Les volcans effusifs ou « volcans rouges » et les volcans explosifs ou « volcans gris ».

Les volcans effusifs présentent une forme régulière de cône volcanique avec un large cratère au sommet, tandis que les volcans explosifs présentent une forme généralement plus chaotique au sommet avec des dômes de lave, sortent de protubérance plus ou moins hautes.

Lors de leurs éruptions, les volcans effusifs libèrent une grande quantité de lave qui s'écoule le long du volcan. Les explosions sont localisées et peu violentes. Ces volcans sont les plus célèbres de part le spectacle qu'ils peuvent offrir. C'est le cas, par exemple, du Piton de la Fournaise (île de la Réunion).

Lors de leurs éruptions, les volcans explosifs libèrent quant à eux peu de coulées de lave mais peuvent générer d'énormes explosions libérant de grosses quantités de cendres volcaniques dans l'atmosphère. Dans certains cas, de véritables nuées ardentes se déplacent le long du volcan en détruisant tout sur leur passage, comme il s'est produit lors d'éruptions célèbres : celle du Vésuve et la destruction de Pompéi en l'an 79 ou, plus récemment, celle du Mont St Helens en 1980.

Les volcans effusifs ont une pente faible et le cône est très étalé. Les volcans explosifs ont une pente forte et le cône est peu étalé.

Figure 3: Texte distribué à l'ensemble des groupes

Code : _____ Date : _____	
Questionnaire de texte	
Réponds aux questions à l'aide du texte « Volcans effusifs ou explosifs ? »	
1) Quels sont les deux types de volcans présents sur Terre ?	7) Quelles peuvent être les conséquences de ces explosions ?
2) Quel est le surnom donné aux volcans effusifs ?	8) Quel type de volcans a une éruption plus violente que l'autre ?
3) Quelle est la forme du volcan explosif ?	9) Quel type de volcan a un cône large et une pente faible ?
4) Quel type de volcans a une éruption explosive ?	10) Quel type de volcan a une pente forte et un cône peu étalé ?
5) Quel <u>type de</u> volcans libère le plus de lave à l'éruption ?	
6) Lequel peut provoquer de grosses explosions ?	
	TOTAL /10

Figure 4 : Questionnaire de compréhension

Questions sur l'activité

Réponds aux questions en entourant ton ressenti/avis sur l'activité

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Ni d'accord ni pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
Cette activité était facile	☹️	☹️	😊	😊	😊
Cette activité est passée vite	☹️	☹️	😊	😊	😊
Cette activité était amusante	☹️	☹️	😊	😊	😊
Cette activité était intéressante	☹️	☹️	😊	😊	😊
J'ai apprécié faire cette activité	☹️	☹️	😊	😊	😊

Figure 5: Questionnaire Likert

Volcans effusifs ou explosifs ?

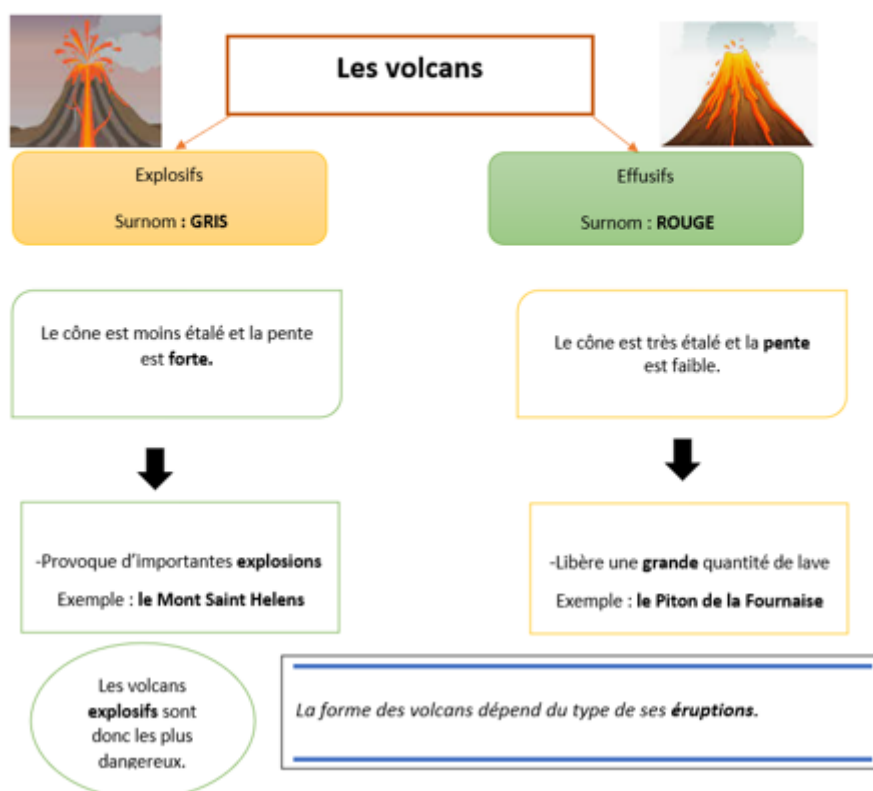


Figure 6 : Carte mentale complétée

Volcans effusifs ou explosifs ?

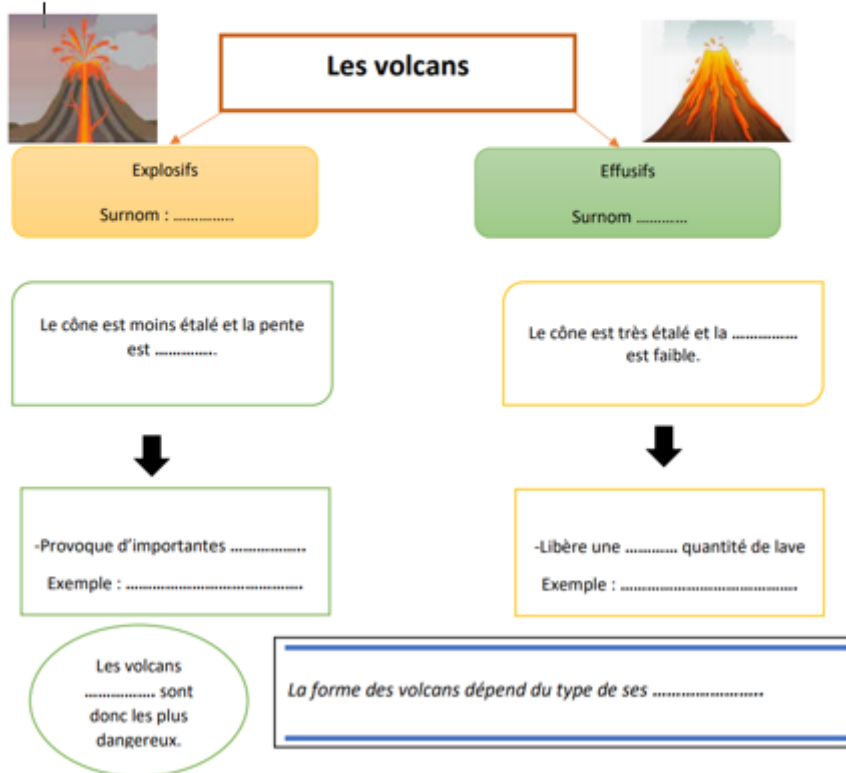


Figure 7: Carte mentale à compléter

BIBLIOGRAPHIE/SITOGRAPHIE

- ❖ Astolfi, J.-P. (1992). *L'école pour apprendre.*
- ❖ Bailly, S. (2003). *Bien écrire pour le web.*
- ❖ Busan, T, & Busan, B. (1999). *Dessine-moi l'intelligence*
- ❖ Busan, Tony. (1974). *Une tête bien faite*
- ❖ Busan, Tony. (2013). *Maximise the power of your brain*
- ❖ Carriello, R., Prié, Y., Guillaume, L., & Lavoué, E. (2018). *Suivre l'engagement des apprenants dans l'activité de construction de cartes mentales.*
- ❖ Chabriac, Font, & Manabéra. (2013). *Cartes mentales et documentation.*
- ❖ Colliot, T., & Jamet, E. (2017). *Faut-il rendre l'apprenant actif dans son apprentissage ?*
- ❖ Connac, S. (2017). *La coopération entre élèves.*
- ❖ Dambreville, S. (2014). *Les cartes mentales : Un changement de paradigme dans les apprentissages.*
- ❖ Dee-Lukas, & Larkin. (1988). *Journal of memories and language (Vol. 27).*
- ❖ Delengaigne, X. (2012). *Memoriser sans peine... Avec le mind mapping.*
- ❖ Favre, D. (2015). *Transformer la violence des élèves.*
- ❖ Fredericks, & al. (2004). *School engagement : Potential of the concept, state of the evidence.*
- ❖ Johns, & al. (2012). *The effects of mind mapping activities on students motivation.*
- ❖ Maslow, A. (1943). *Motivation and personality.*
- ❖ Mayer, R. (2012). *Encyclopedia of the sciences of learning.*
- ❖ Ontoria Peña, Muñoz Gonzalez, & Molina Rubio. (2011). *Influencia de los mentales en la forma de ser y pensar.*
- ❖ Paivio, A., & Csapo, K. (1969). *Concrete image and verbal memories codes.*
- ❖ Porphyre. (260av. J.-C.). *Arbre de Porphyre.*
- ❖ Robbes, B. (2019). *Qu'est ce qu'apprendre?*
- ❖ Tricot, A. (2012). *Les processus cognitifs impliqués dans les apprentissages.*
- ❖ Vergnaud, G. (2001). *Forme opératoire et forme prédicative de la connaissance.*