

VIVRE SANS IMAGINATION : EXPLORATION DE
LA STRATÉGIE D'UNIFICATION CHEZ DES
PATIENTS AYANT UNE APHANTASIE

Mémoire présenté par

Pauline FRITZ

en vue de l'obtention du titre de Master en logopédie, à finalité spécialisée en
neuropsychologie du langage et troubles des apprentissages verbaux

Promotrices : Dr. Emma DELHAYE, Dr. Charlotte MARTIAL

Lecteurs : Prof. Annick COMBLAIN, Dr. David STAWARCZYK

Année académique 2021 – 2022

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à adresser mes plus sincères remerciements à mes promotrices, Emma DELHAYE et Charlotte MARTIAL pour leur bienveillance, leur disponibilité et leur accompagnement sans faille tout au long de ce travail passionnant. Celles-ci ont toujours répondu présentes pour me soutenir, m'encourager et me pousser vers l'avant.

D'avance, je remercie Madame Annick COMBLAIN et Monsieur David STAWARCZYK pour l'intérêt porté à ce travail et pour le temps consacré à la lecture de celui-ci.

Mes remerciements les plus chaleureux vont ensuite à tous les participants qui avec, curiosité et enthousiasme ont accepté de participer à ce projet malgré les conditions sanitaires difficiles. Sans eux, rien de tout cela n'aurait été possible.

Je remercie aussi Déborah, pour l'aide et le temps accordés pour les analyses statistiques.

Également, je remercie ma famille et plus particulièrement mes parents qui ont cru en moi, m'ont soutenu tout au long de mon cursus universitaire et m'ont permis de concrétiser mes études. Malgré la distance, ils ont toujours su être présents, dans les bons moments comme dans les moments plus difficiles. Pour cela, je leur en serai éternellement reconnaissante.

Merci à mes amies Léonor, Marion, Elsa, Alix. Merci pour votre écoute, votre soutien, mais également pour toutes ces années universitaires que vous avez su rendre plus belles.

Un immense merci à Charline, Julie, Patricia, Stéphane, Nathalie, Claire, Marine, Axelle, Denise et tous les autres pour la deuxième famille que vous m'avez apportée en Belgique. Votre immuable présence m'a permis de poursuivre ma passion, de grandir, et dans les moments de doutes, de ne jamais abandonner. Je ne vous remercierai jamais assez d'avoir fait de ces six années, la plus belle expérience qu'il m'ait été donné de vivre.

Pour terminer, un merci tout particulier à Nicolas, qui m'a tant accompagnée, soutenue et épaulée. Merci à lui pour son indéfectible présence, sa patience sans faille et son aide avisée durant tout ce travail.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	3
1. INTRODUCTION.....	7
2. REVUE DE LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE.....	9
2.1. MÉMOIRE.....	9
2.1.1. <i>Le système des mémoires multiples.....</i>	<i>9</i>
2.1.2. <i>Distinction entre mémoire déclarative et mémoire non-déclarative.....</i>	<i>11</i>
2.1.3. <i>Le cas particulier de la mémoire autobiographique.....</i>	<i>12</i>
2.2. LE PROCESSUS D'UNIFICATION.....	14
2.2.1. <i>Définition.....</i>	<i>14</i>
2.2.2. <i>L'unification : une stratégie d'encodage.....</i>	<i>15</i>
2.2.3. <i>Mesure de l'unification au travers des modèles à deux processus de reconnaissance.....</i>	<i>16</i>
2.2.4. <i>Mise en contraste de la reconnaissance sur base de la familiarité et de la recollection.....</i>	<i>19</i>
2.2.5. <i>Rôle de l'imagerie mentale visuelle dans l'unification.....</i>	<i>19</i>
2.3. IMAGERIE MENTALE VISUELLE.....	20
2.3.1. <i>Définition.....</i>	<i>20</i>
2.3.2. <i>Variabilité interindividuelle.....</i>	<i>21</i>
2.3.3. <i>Évaluation de l'imagerie mentale visuelle.....</i>	<i>22</i>
2.4. APHANTASIE.....	23
2.4.1. <i>L'aphantasie, qu'est-ce que c'est ?.....</i>	<i>23</i>
2.4.2. <i>Deux types d'aphantasie.....</i>	<i>24</i>
2.4.3. <i>Étiologie : cause neurophysiologique ou psychologique de l'aphantasie ?.....</i>	<i>25</i>
2.4.4. <i>Facteurs influençant l'imagerie mentale visuelle.....</i>	<i>26</i>
2.4.5. <i>Aphantasie : manque d'imagerie mentale visuelle ou de métacognition ?.....</i>	<i>26</i>
2.4.6. <i>Aphantasie et imagerie multimodale.....</i>	<i>28</i>
2.4.7. <i>Imagerie volontaire et imagerie involontaire.....</i>	<i>29</i>
2.4.8. <i>Aphantasie et mémoire autobiographique.....</i>	<i>30</i>
3. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES	31
4. MÉTHODOLOGIE	32
4.1. RECRUTEMENT.....	32

4.2.	CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION	32
4.3.	PROCÉDURE DE PASSATION	33
4.3.1.	<i>Entretien en visioconférence – Matériel</i>	34
4.3.2.	<i>Entretien en présentiel – Matériel</i>	37
4.4.	PLAN D'ANALYSE STATISTIQUE.....	44
4.4.1.	<i>Test données démographiques</i>	44
4.4.2.	<i>Questionnaire qualitatif sur l'aphantasie</i>	44
4.4.3.	<i>Test données neuropsychologiques</i>	44
4.4.4.	<i>Test tâches expérimentales</i>	45
5.	RÉSULTATS	47
5.1.	DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES	47
5.2.	QUESTIONNAIRE QUALITATIF SUR L'APHANTASIE	47
5.3.	TEST NEUROPSYCHOLOGIQUES	49
5.4.	TÂCHES EXPÉRIMENTALES	50
5.4.1.	<i>Taux général de réponses correctes</i>	50
5.4.2.	<i>Réponses correctes obtenues grâce à l'utilisation de la recollection</i>	51
5.4.3.	<i>Réponses correctes obtenues grâce à l'utilisation de la familiarité</i>	52
5.4.4.	<i>Réponses correctes obtenues représentées par l'indice IRK</i>	53
5.4.5.	<i>Réponses correctes obtenues grâce au hasard</i>	54
6.	DISCUSSION.....	56
6.1.	DISCUSSION DES HYPOTHÈSES DANS LA POPULATION CONTRÔLE	57
6.2.	DISCUSSION DES RÉSULTATS EN FONCTION DE LA POPULATION	58
6.3.	DISCUSSION DE LA TÂCHE D'UNIFICATION ABSTRAITE DE NON-MOTS.....	59
6.4.	DISCUSSION À PROPOS DU TAUX DE RÉPONSES AU HASARD	60
6.5.	DISCUSSION À PROPOS DES STRATÉGIES COMPENSATOIRES.....	62
6.6.	DISCUSSION À PROPOS DU RECRUTEMENT	63
6.7.	DISCUSSION À PROPOS DE LA LONGUEUR DES TÂCHES	63
6.8.	DISCUSSION À PROPOS DES THÉORIES MÉTACOGNITIVES.....	64
7.	PERSPECTIVES	65
7.1.	PERSPECTIVES QUALITATIVES DE L'APHANTASIE	65
7.2.	PERSPECTIVES DE COMPENSATIONS VIS-À-VIS DES TÂCHES	68
7.3.	PERSPECTIVES CLINIQUES.....	68
8.	CONCLUSION	70

9. BIBLIOGRAPHIE	72
10. ANNEXES	86
A. TABLEAUX	86
<i>Tableau A.1. Récapitulatif des statistiques descriptives pour les variables : âge, études, MoCA, Mill Hill, VVIQ-2 « yeux fermés », VVIQ-2 « yeux ouverts », Rotation mentale_1, Rotation mentale_2.....</i>	<i>86</i>
<i>Tableau A.2. ANOVA mixtes à mesures répétées sur le taux de bonnes réponses, de recollection, de familiarité, de l'indice IRK et du hasard – Vérification de la condition de sphéricité.....</i>	<i>86</i>
<i>Tableau A.3. Tableau récapitulatif des résultats des ANOVA mixtes à mesures répétées sur le taux de bonnes réponses, de recollection, de familiarité, de l'indice IRK et du hasard.</i>	<i>87</i>
B. ANNEXES QUESTIONNAIRES	88
<i>B.1. Recueil des données démographique</i>	<i>88</i>
<i>B.2. Questionnaire qualitatif sur l'aphantasie (Zeman, Dewar, et Della Sala, 2015)</i>	<i>89</i>
<i>B.3. Echelle de vocabulaire Mill Hill</i>	<i>90</i>
<i>B.4. Vividness of Visual Imagery Questionnaire, version 2 (VVIQ-2)</i>	<i>93</i>
<i>B.5. Tâche de rotation mentale.....</i>	<i>99</i>
<i>B.6. Montreal Cognitive Assessment</i>	<i>102</i>
C. ANNEXES TÂCHES	103
<i>C.1 Exemple d'items de la tâche « unification »</i>	<i>103</i>
<i>C.2 Exemple d'items de la tâche « non-unification »</i>	<i>103</i>
<i>C.3. Exemple d'items de la tâche « unification abstraite de non-mots ».....</i>	<i>104</i>

1. INTRODUCTION

L'imagerie mentale visuelle est un processus mental de représentation visuelle que nous utilisons, pour la plupart d'entre nous, quotidiennement (Bruyer, 1982). Dans une société où il est nécessaire de prévoir, de planifier, de se souvenir ou encore de créer, nous usons de l'imagerie mentale visuelle sans même parfois nous en rendre compte. Parfois oubliée par les gens, ou utilisée de manière inconsciente, elle est pourtant un ingrédient visible de l'expérience quotidienne, où elle joue un rôle de premier plan. Comme le rappellent Zeman, Dewar et Della Sala (2015), que serait notre mémoire, nos rêves ou bien notre créativité sans le pouvoir de l'imagerie mentale visuelle ?

Pearson (2019) décrit l'imagerie mentale visuelle comme jouant un rôle central depuis des milliers d'années dans les discussions sur la fonction mentale. D'abord abordée par des philosophes de l'époque, elle a ensuite été le fruit de recherches en psychologie et a, en outre, donné lieu à des applications cliniques au sein de divers domaines (mémoire, psychothérapies, neurologie) (Bruyer, 1982). Aujourd'hui, l'imagerie mentale visuelle fait l'objet de recherches plus approfondies dans le domaine des neurosciences.

L'imagerie mentale visuelle est présente et utilisée chez la plupart des gens. Cependant, générée en trop grande quantité ou d'une vivacité hors norme, celle-ci peut être parfois décrite comme des symptômes potentiels de certaines pathologies. Nous pouvons également retrouver un dysfonctionnement de celle-ci dans le cas de certains troubles anxieux, de dépression ou encore de schizophrénie (Oertel, 2009). A contrario, nous observons une minorité d'individus pour qui, l'idée que les gens puissent avoir une expérience d'imagerie visuelle consciente volontaire, est une surprise totale. Ces individus n'ont pas la capacité de former volontairement des images mentales. C'est ce que nous appelons *l'aphantasie*.

Ce travail vise à explorer cette thématique encore assez peu décrite dans la littérature ainsi que certaines de ses implications au niveau mnésique. Plus précisément, le fruit de ce travail portera sur l'exploration d'une stratégie d'encodage particulière au niveau mnésique chez des sujets déclarant ne pas posséder d'imagerie mentale visuelle.

Pour pouvoir mémoriser une information et la restituer nous comptons trois étapes :

- La phase d'encodage de l'information
- La phase de stockage de l'information
- La phase de récupération de l'information

L'unification est un mécanisme d'encodage de l'information permettant d'associer de manière mentale plusieurs entités pour former un tout intégré et unifié. Grâce à l'unification, une trace mnésique unique peut être produite, permettant ainsi de stocker et de récupérer l'information. Cependant, la littérature a démontré que cette capacité de fusionner les éléments en une seule et même représentation unifiée nécessiterait de pouvoir utiliser l'imagerie mentale visuelle. En effet, ce processus d'imagerie mentale visuelle permettrait de fusionner et d'intégrer les éléments de façon mentale, permettant au processus d'unification d'avoir lieu (Ryan et al., 2013).

Forts de ces observations, la question centrale de ce mémoire sera la suivante : des individus qui rapportent ne pas avoir d'imagerie mentale visuelle sont-ils capables de mettre en place une stratégie d'unification en mémoire épisodique comme le font les sujets ne présentant pas ce déficit?

2. REVUE DE LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE

2.1. MÉMOIRE

2.1.1. LE SYSTÈME DES MÉMOIRES MULTIPLES

Depuis une vingtaine d'années, d'importantes avancées ont été réalisées dans la compréhension du fonctionnement de la mémoire, des structures et des systèmes qui y sont impliqués. La mémoire n'est aujourd'hui plus considérée comme une entité à part entière mais plutôt comme des systèmes comprenant de multiples mémoires. Malgré certaines divergences, les auteurs s'accordent pour distinguer cinq systèmes principaux de mémoire : un système de mémoire de travail (mémoire à court terme) et quatre systèmes de mémoire à long terme (Figure 1).

Tout d'abord nous relevons la mémoire à court terme ou mémoire de travail. Celle-ci est utilisée dans des situations où nous souhaiterions par exemple retenir un numéro de téléphone en mémoire jusqu'à ce que nous puissions l'inscrire. La mémoire de travail permet alors, pendant quelques secondes, de maintenir une petite quantité d'information en mémoire et de la manipuler.

Le système de mémoire à long terme, quant à lui, comprend : le système de représentation perceptive, la mémoire procédurale, la mémoire sémantique et la mémoire épisodique (Squire, 1992 cité par Van der Linden, 2003 ; Tulving, 1995; Schacter, Wagner et Buckner, 2000).

Premièrement, la mémoire de représentation perceptive stocke les informations relatives à la structure des mots, des sons et des objets. Une de ses fonctions importantes serait de faciliter le traitement perceptif des stimuli déjà rencontrés. Ce système permet par exemple de traiter une voix ou un visage connu.

Ensuite, la mémoire procédurale est définie comme un apprentissage automatique et inconscient visant à la maîtrise d'un savoir-faire particulier (Croisile, 2009). Elle renvoie à l'apprentissage d'habiletés extrêmement variées et importantes dans notre vie quotidienne. La maîtrise d'une procédure requiert sa répétition, permettant d'une part l'augmentation de la performance et d'autre part l'automatisation de la procédure. Ces procédures peuvent être motrices, perceptives ou cognitives. Ainsi, comme le souligne Croisile (2009, p.11-29) : « c'est ainsi que nous sommes en capacité de pratiquer un sport ou d'utiliser des outils et des ustensiles

sans être consciemment concentrés sur chacun des gestes qui composent le mouvement global ».

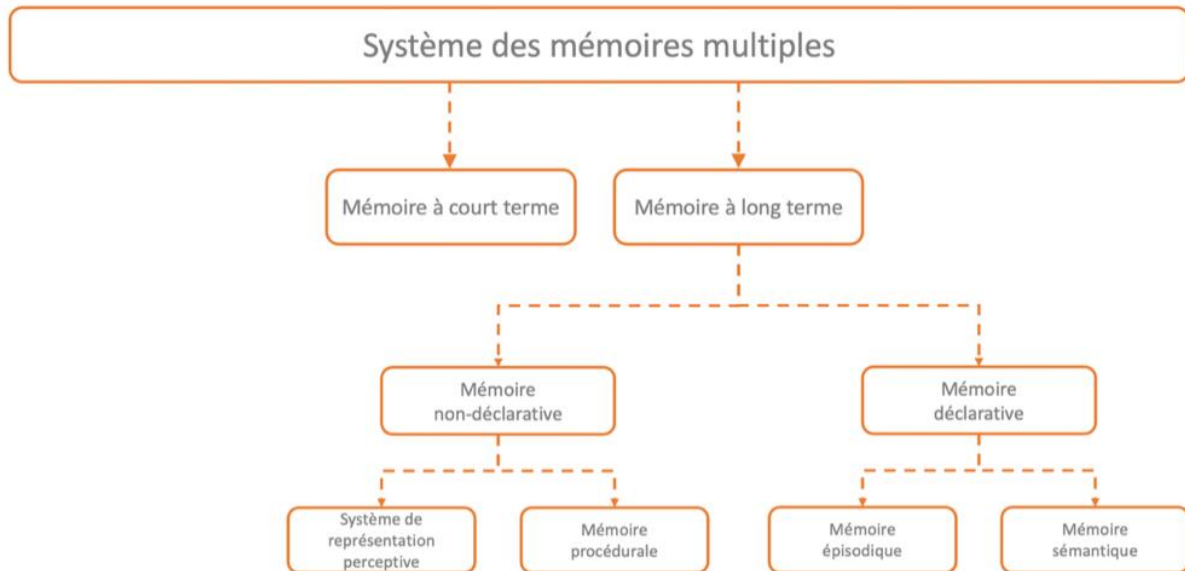


Figure 1. *Modèle des mémoires multiples (adapté de Tulving, 1985).*

En outre, Tulving (1985) définit la mémoire sémantique comme la capacité de représenter en interne des états du monde qui ne sont pas perceptuellement présents. Grâce à la mémoire sémantique nous sommes capables de construire une organisation du monde. Autrement dit, ce sont des savoirs généraux, des connaissances sur le monde que nous stockons en mémoire sémantique. Croisile (2009 p.11-29) précise également que ces informations sont stockées à la suite de plusieurs apprentissages. Ainsi, les informations sont décontextualisées de tout contexte temporel, géographique, émotionnel ou affectif. Nous possédons les informations, mais nous ne savons plus dans quel contexte, ni quand, nous les avons apprises. Prenons l'exemple d'une ville. Par exemple, je sais que Paris est la capitale de la France. Mais je ne me souviens plus dans quel contexte je l'ai appris. En revanche, je me souviens précisément de mon séjour à Paris, du contexte dans lequel j'ai dû m'y rendre et de ma joie ce jour-là, par exemple.

Cela nous amène donc à la mémoire épisodique. Tulving (1972) la décrit comme la mémoire des événements vécus. Au contraire de la mémoire sémantique, les épisodes sont ici étroitement liés avec le contexte dans lequel ils ont été vécus, c'est-à-dire au contexte d'encodage. Si nous reprenons l'exemple de Paris, je me souviens par exemple que j'y suis

allée pour la première fois en novembre 2018 avec un ami et que j'étais dans un contexte émotionnel particulier puisque c'était mon premier voyage. La mémoire épisodique retrace ainsi une sorte de voyage temporel au moyen d'une projection mentale dans le passé comme le soulignent Croisile (2009, p.11-29) et Tulving (1985). Cependant, avec l'âge ou sous l'effet d'une pathologie, c'est également la mémoire épisodique qui se détériore le plus rapidement (Desgranges et Eustache, 2011).

Lors de ce travail, c'est particulièrement à la mémoire épisodique que nous nous intéresserons. Nous observerons la mise en place d'une stratégie d'encodage particulière, que nous détaillerons plus loin, chez des sujets rapportant ne pas posséder d'imagerie mentale visuelle.

2.1.2. DISTINCTION ENTRE MÉMOIRE DÉCLARATIVE ET MÉMOIRE NON-DÉCLARATIVE

Pour rappel, Tulving (1995) distingue cinq systèmes de mémoire : un système de stockage à court terme et quatre systèmes de stockage à long terme. Au sein de la mémoire à long terme nous retrouvons deux grands systèmes : la mémoire déclarative et la mémoire non déclarative.

La mémoire déclarative permet la manipulation des informations grâce aux processus d'encodage, de stockage et de récupération de celles-ci. La mémoire déclarative est composée de la mémoire épisodique et de la mémoire sémantique précédemment décrites. Elle est appelée déclarative car il est rendu possible d'accéder à son contenu de manière verbale. La mémoire déclarative permet également le stockage d'informations à très long terme. Ces informations peuvent être acquises très rapidement et ne nécessitent pas forcément d'être répétées. La mémoire déclarative permet également une grande flexibilité et des capacités d'association étendues (Barbeau, Puel et Pariente, 2010, p. 662).

À l'inverse, la mémoire non déclarative est également composée de deux grands systèmes. Ceux-ci ne permettent pas de rendre le contenu accessible de manière verbale mais agissent plutôt sur le comportement de manière inconsciente. Les deux grands systèmes composant la mémoire non déclarative sont : la mémoire procédurale et le système de représentation perceptive. Ces systèmes ne codent pas les informations comme la mémoire déclarative mais traitent plutôt de ce qui relève du savoir-faire (Barbeau, Puel et Pariente, 2010, p. 662).

2.1.3. LE CAS PARTICULIER DE LA MÉMOIRE AUTOBIOGRAPHIQUE

A - Définition

Il reste un dernier type de mémoire que nous n'avons pas encore abordé. Et pour cause, elle a longtemps été considérée et confondue avec la mémoire épisodique. La mémoire autobiographique rassemble les expériences vécues en rapport avec l'identité personnelle. Elle comprend donc les informations du passé propre à chaque individu. Aujourd'hui, nous la distinguons de la mémoire épisodique car elle possède une double composante. Comme le rappelle Croisile (2009), mais également expliqué par Conway (2005), la mémoire autobiographique possède à la fois certaines caractéristiques de la mémoire sémantique et certaines de la mémoire épisodique (Figure 2.a.).

La composante épisodique comprend des souvenirs d'événements personnellement vécus qui s'accompagnent de la récupération de leurs contextes d'acquisitions (lieux, visages, odeurs, émotions...). La composante sémantique renvoie, elle, aux connaissances générales que nous possédons sur nous-même (date de naissance, numéro de téléphone, adresse...) ainsi qu'à des connaissances relatives à des événements répétés qui ne sont plus rattachés à un contexte d'apprentissage particulier (par exemple, séjours répétés à la mer).

B - Le modèle de Conway

Conway et Rubin (1993) ainsi que Conway (2005), analysent l'organisation de la mémoire autobiographique selon des structures hiérarchiques et partielles. Ces structures vont des connaissances très abstraites et conceptuelles, aux connaissances spécifiques et aux événements proches de l'expérience. Ainsi naquit le modèle de Conway qui décrit la structure et l'organisation des connaissances autobiographiques (Figure 2.b.). Selon ce modèle, nos souvenirs sont organisés de manière hiérarchique, du plus spécifique au plus général.

Nous retrouvons au niveau le plus précis les détails des événements spécifiques. Selon Conway, ce sont des événements courts, uniques, qui se comptent en secondes, minutes ou heures, fournis en détails sensoriels. Par exemple : « Hier matin, je suis tombée du trottoir. Mon jeans s'est déchiré et j'ai dû aller me changer ». Nous retrouvons ensuite les événements généraux qui correspondent à des périodes plus longues, comme le souligne Croisile (2009) composées de jours, de semaines ou de mois. Par exemple : « j'ai fait mes études pendant cinq mois au Canada ». Ils peuvent également correspondre à un regroupement d'une série d'événements spécifiques. Par exemple, si tous les mardis je vais à mon cours de piano, je garderai un souvenir général du mardi qui était le jour hebdomadaire de mon cours de piano.

Ensuite, nous retrouvons les périodes de vie, qui peuvent être le regroupement de plusieurs événements généraux. Ces périodes de vies comptabilisent des durées plus longues telles des années ou décennies. Croisile (2009) précise que ces souvenirs comprennent des informations générales sur les lieux, les personnes ou sur les activités. Pour finir, et comme le modèle le précise, nos souvenirs sont organisés de manière hiérarchique du plus spécifique au plus général. Nous retrouvons donc des grands thèmes (le sport, le travail, la famille...) auxquels nos souvenirs se rattachent.

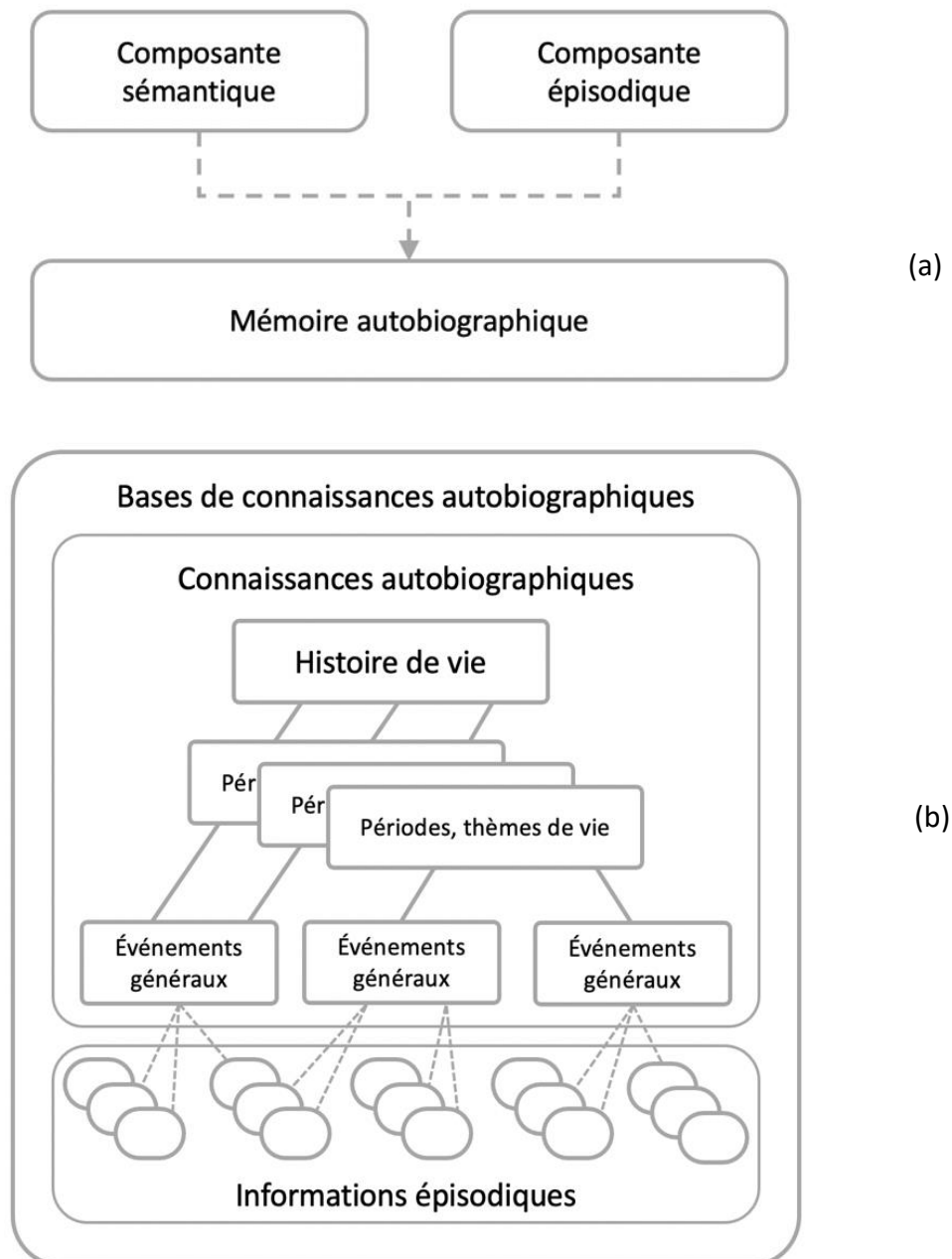


Figure 2. (a) Schématisation de la mémoire autobiographique (b) Modèle de Conway de la mémoire autobiographique. Schéma adapté de Berna, Potheegadoo, Allé, Coutelle et Danion (2016).

D'après Conway (2005), notre mémoire autobiographique participe à la construction de notre identité. C'est ce que nous vivons qui permet de se construire soi-même. Conway (2005) mentionne également dans son modèle que les souvenirs épisodiques n'ayant pas d'intérêt à être stockés sont destinés à être oubliés. Nous retenons donc plutôt les événements ayant un sens pour nous : cela peut être des événements plus généraux mais aussi certains souvenirs épisodiques marquants.

2.2. LE PROCESSUS D'UNIFICATION

2.2.1. DÉFINITION

L'unification se définit comme la capacité à encoder en mémoire épisodique une combinaison d'éléments comme une entité intégrée. Ainsi, comme la décrivent Bastin et al. (2013) l'unification est un processus d'encodage créant une nouvelle entité unique pour représenter une nouvelle association arbitraire.

L'unification est un processus qui doit surtout être considéré au niveau des objets. Ainsi, pour qu'un objet soit unifié et considéré comme une entité unique, il faut unifier sa couleur, sa forme mais aussi sa texture. Imaginons par exemple que vous ayez gagné une coupe, après avoir remporté une compétition. Pour unifier cette coupe, il va falloir prendre en compte sa forme cylindrique composée à son extrémité supérieure d'un bol concave, le tout reposant sur un socle. Il faudra également prendre en compte sa texture métallique et ses couleurs : par exemple, bleu et doré. Tous ces éléments permettront de pouvoir penser le trophée de manière unifiée et non comme des caractéristiques indépendantes les unes des autres.

Une tâche classique d'unification a été utilisée par Bastin et al. (2013). Cette tâche consiste en l'association entre un mot et une couleur, composée de deux conditions. La première condition encourageait à l'unification via des instructions d'imagerie mentale intégrant la couleur en tant qu'élément (détail de l'élément). En d'autres termes, il fallait imaginer que l'objet dont le nom était présenté était de la même couleur que l'arrière-plan. Le but était donc de favoriser l'unification. La seconde condition ne favorisait pas l'unification. Les participants devaient imaginer que l'élément interagissait avec un autre objet coloré. Lors du test, les participants ont ensuite dû récupérer la couleur associée à chaque mot. C'est donc la mémoire de source qui a été mise en jeu. Celle-ci correspond à l'ensemble des processus cognitifs impliqués dans la reconnaissance de l'origine de l'information. La tâche comportementale utilisée ici par Bastin et al. (2013) est une tâche sur laquelle nous nous

appuierons lors de notre travail. En outre, une tâche similaire, décrite dans la méthodologie, sera utilisée et administrée lors de notre étude. Pour conclure, cette étude de Bastin et al. (2013) a montré que la familiarité contribuait davantage aux performances de la mémoire source dans la condition requérant l'unification que dans la condition non-unifiée. Ce point sera détaillé plus bas.

2.2.2. L'UNIFICATION : UNE STRATÉGIE D'ENCODAGE

L'unification est un mécanisme d'encodage de l'information. L'encodage permet l'élaboration d'une trace mnésique suite aux traitements de différents stimuli dans l'environnement. La littérature a aujourd'hui largement démontré que le niveau d'élaboration et de profondeur de l'encodage est favorable à un meilleur stockage et une meilleure récupération de l'information.

Tulving et Thomson (1973) font référence au principe de spécificité de l'encodage, qui est le fruit du lien entre la mémoire épisodique et la mémoire sémantique. De manière globale, ce principe affirme que la récupération des éléments dépend de la façon dont les éléments ont été stockés et donc encodés. Autrement dit, plus le traitement d'un item est profond, plus sa récupération pourra être aisée ultérieurement. Ainsi, la profondeur de l'encodage augmente la probabilité de récupération de la cible (Zeelenberg, 2005).

De plus, nous savons que le traitement profond le plus classique et reconnu est le traitement sémantique. Ainsi, des meilleures performances en mémoire sont obtenues par le passage de l'information en mémoire sémantique plutôt qu'un traitement plus superficiel (Desgranges et Eustache, 2011).

A ce jour, très peu de travaux ont été réalisés sur les processus mnésiques sous-jacents à l'unification. Autrement dit, nous avons très peu de bases sur lesquelles nous appuyer afin de savoir si la stratégie d'unification requerrait ou non une sémantisation avant le passage en mémoire épisodique et qui permettrait un traitement en profondeur de l'encodage. Cependant, Ryan et al. (2013), suggèrent plusieurs étapes concernant le processus d'unification. Premièrement, l'intégration et la fusion des différentes parties à unifier via l'imagerie mentale, puis l'intégration de cette image unifiée dans la mémoire sémantique. Ces auteurs se positionnent ici, suggérant une sémantisation de l'information qui pourrait être nécessaire à l'unification. Cependant, il faut bien garder en tête que nous ne retrouvons que très peu de travaux ou de modèles traitant de la manière dont l'unification se produit. Elle est encore mal comprise. Ainsi, même si certains auteurs comme Ryan et al. (2013) suggèrent une étape de

sémantisation, nous ne saurions affirmer de manière certaine à ce jour, qu'il est nécessaire de passer par une sémantisation des informations pour créer une représentation unifiée.

2.2.3. MESURE DE L'UNIFICATION AU TRAVERS DES MODÈLES À DEUX PROCESSUS DE RECONNAISSANCE

Selon Besson et al. (2012), la mémoire de reconnaissance en mémoire épisodique permettrait de déterminer si, oui ou non, nous avons déjà été confrontés précédemment à certains stimuli. Autrement dit, elle se définit comme la capacité d'identifier un événement ou un objet déjà rencontré (Tu et al., 2017).

Ces stimuli peuvent être de natures différentes. Nous sommes par exemple en capacité de juger si nous avons déjà rencontré une personne, ou déjà vu un objet bien précis auparavant. Nous sommes également capables de juger si, oui ou non, nous avons déjà été dans un lieu précis. Ce processus de détection d'un stimulus est possible grâce à un mécanisme cognitif permettant la mémoire de reconnaissance.

Si pendant des années, les hypothèses concernant les processus sous-jacents à la mémoire de reconnaissance ont oscillé entre des modèles comportant un seul ou deux processus, nous retrouvons aujourd'hui dans la littérature un certain consensus selon Besson et al. (2012) à propos d'un modèle à deux processus : la recollection et la familiarité.

A - Reconnaissance sur base de la familiarité

Imaginez que vous êtes sur le quai d'une gare et que vous croisez une personne. Vous êtes certain de l'avoir déjà rencontrée mais vous ne savez plus où. Vous avez juste ce sentiment de l'avoir déjà vue.

Ce sentiment, c'est ce que nous appelons la familiarité. C'est cette impression d'avoir déjà rencontré quelque chose sans pouvoir pour autant donner de détails précis quant au contexte dans lequel nous avons rencontré cette information (cette personne) pour la première fois. Besson et al. (2012, p. 243) indiquent que la familiarité serait « en relation avec un stimulus externe ». Ainsi, elle « s'exprime au cœur même de l'expérience de la perception du monde extérieur. Elle est ainsi à l'interface des fonctions mnésiques et des fonctions perceptives. »

Cette expérience subjective par rapport au fait de savoir que nous avons déjà rencontré quelque chose auparavant est appelée conscience noétique. De plus, le manque de détails peut induire une confiance faible dans le souvenir, mais parfois le sentiment de familiarité est tellement fort que la confiance est très élevée. La familiarité permet un accès plus automatique au souvenir que la recollection.

Il a été démontré dans la littérature que la familiarité soutiendrait la récupération dans le cas où les éléments seraient unifiés. C'est en effet ce que démontre l'étude de Diana, Yonelinas et Ranganath (2008), en émettant l'hypothèse que la contribution de la familiarité à la reconnaissance de la source serait augmentée dans des conditions dans lesquelles les informations sur la source et l'article étaient unifiées pendant l'encodage.

B – Reconnaissance sur base de la recollection

Imaginez maintenant que vous croisez une personne en partant vous promener. Au moment où vous la voyez, vous êtes capable de donner des informations telles que la dernière fois où vous l'avez vue, quel était alors le sujet de votre conversation à ce moment-là, le temps qu'il faisait, etc. : c'est que nous appelons la recollection. Il s'agit d'un processus permettant l'accès aux détails de manière plus précise et au moment au cours duquel une information a été apprise. La recollection est donc un processus plus contrôlé et requiert, selon Besson et al. « l'accès à un contenu mental interne au sujet » (2012, p. 243).

Les détails récupérés sont souvent des éléments du contexte, comme le lieu et le moment où l'information a été apprise. Lorsque nous récupérons un souvenir sur base de la recollection, nous avons parfois l'impression de revivre l'événement, comme si nous étions retournés dans le passé. C'est ce que nous appelons la conscience auto-noétique.

C - Paradigme "Remember/Know/Guess" (RKG)

Plusieurs paradigmes classiques sont utilisés à ce jour dans l'évaluation de la contribution de la recollection et de la familiarité à la reconnaissance (paradigme de mémoire de source, procédure de dissociation des processus, paradigme « Remember, Know, Guess » (RKG), l'estimation à partir des courbes ROC (Receiver Operating Characteristics) (Besson et al., 2012)). Nous approfondirons dans cette partie le paradigme RKG, qui sera utilisé dans ce travail afin d'évaluer la contribution de la recollection et de la familiarité à la reconnaissance.

C'est Tulving (1985) qui propose en premier ce paradigme (RK) en se fondant d'une part, sur la conscience auto-noétique liée à la mémoire épisodique et d'autre part, sur la mémoire épisodique caractérisée par la conscience noétique. En d'autres termes, la conscience auto-noétique « implique, dans le cadre de la reconnaissance, la reconnaissance de l'item accompagnée du souvenir d'éléments du contexte d'encodage (recollection) » (Besson et al., 2012, p.248). Cela correspond au « je me rappelle que ». La conscience noétique, quant à elle, correspond dans le cadre de la reconnaissance au sentiment de familiarité, autrement dit, au « je sais que » (Besson et al., 2012, p.248).

Ce paradigme se base donc sur l'expérience subjective du participant quant à la réponse et la reconnaissance de l'item qu'il fournit. Nous essayons d'identifier par cette procédure si le participant a utilisé une procédure plutôt de familiarité, de recollection. C'est ensuite Gardiner et ces collaborateurs qui, plus tard, ajouteront la troisième catégorie du paradigme, c'est-à-dire, la possibilité de répondre au hasard (Gardiner, Java, et Richardson-Klavehn, 1996 ; Gardiner, Richardson-Klavehn et Ramponi, 1997).

Ainsi, et comme le rappellent Besson et al. (2012), quand le participant reconnaît l'item, trois possibilités de réponses s'offrent quant à la manière dont il a reconnu l'item :

- Premièrement la réponse « R » correspond à la réponse « Remember ». Le participant répond « R » si sa reconnaissance a été accompagnée d'une reconnaissance sur base de la recollection. Selon Besson et al. (2012), cela signifie que le participant devrait alors se souvenir du contexte d'encodage de l'item ou de certains détails précis.
- Ensuite la réponse « K » correspond à « Know ». Le participant répond « K » si sa reconnaissance a uniquement été accompagnée d'un simple sentiment de familiarité, sans détails précis.
- Pour finir, la réponse « G » correspond à « Guess ». Le participant répond « G » s'il a choisi la réponse au hasard, ou de façon incertaine sans sentiment particulier de familiarité.

D - Indice IRK

L'utilisation du paradigme RKG soulève toutefois certaines questions concernant la sélection et l'interprétation des réponses « familiarité » et « recollection ». En effet, pour la recollection, les deux processus étant indépendants, nous pourrions avoir durant la phase de reconnaissance des items émanant à la fois d'un processus de familiarité et de recollection. Cependant, les sujets ne pourront répondre que par la recollection, même si les items font également l'objet d'un processus de familiarité car le paradigme ne permet d'effectuer qu'un seul choix (Yonelinas, 1995). La probabilité qu'un élément soit reconnu sur base de la familiarité sera donc sous-estimée (Yonelinas, 2002). Pour compenser cette sous-estimation, il convient d'y apporter un indice correctif, l'indice « *independence recollection/know* » (IRK) (Yonelinas, 1995 ; Delhaye et Bastin, 2018). Cet indice permet de compenser l'influence de la probabilité de recollection sur la probabilité de familiarité. Pour déterminer la probabilité de familiarité corrigée (F), il faut diviser la probabilité de familiarité obtenue (K) par l'opportunité

que le sujet possède de répondre « familiarité », ce qui correspond à (1-Probabilité de Recollection) (1-R). Ceci se traduit sous l'équation suivante $F = K/(1-R)$.

2.2.4. MISE EN CONTRASTE DE LA RECONNAISSANCE SUR BASE DE LA FAMILIARITÉ ET DE LA RECOLLECTION

Tu et al. (2017) décrivent la mémoire de reconnaissance comme soutenue d'une part par la familiarité et d'autre part par la recollection. Le traitement d'un encodage typique d'un item simple permet une reconnaissance sur base de la familiarité, de la recollection ou d'une combinaison des deux. Ils poursuivent en expliquant que la récupération d'une association entre deux éléments complètement aléatoires ou bien entre un élément et son contexte, repose fortement par reconnaissance sur base de la recollection (Jacoby, 1991 ; Yonelinas, 1997 cité par Tu et al., 2017 ; Hockley et Consoli, 1999).

Cependant, si des paires arbitraires (deux éléments, ou bien un élément avec son contexte) font l'objet d'une stratégie d'unification et sont ainsi codées sous forme d'un seul élément significatif et cohérent, les associations peuvent alors être reconnues sur base de la familiarité (Tu et al., 2017).

De plus, Yonelinas (2002) décrit la familiarité comme un processus assez rapide et automatique sur base de la détection d'un signal. Ce processus fonctionne indépendamment du processus de recollection. La familiarité serait donc plus sensible aux manipulations perceptives que la recollection.

Contrairement à la recollection, la familiarité ne sous-tendrait pas facilement l'apprentissage de nouvelles associations, bien qu'elle puisse soutenir l'apprentissage de nouveaux éléments et de nouvelles associations s'ils sont traités comme des éléments uniques. Ce traitement comme un élément unique fait référence à l'utilisation d'un processus d'unification. Le fait qu'un processus d'unification ait donc été effectivement mis en place par le participant est impossible à évaluer de façon objective. Ainsi, la seule manière d'objectiver l'utilisation d'un processus d'unification est l'observation d'une augmentation de la contribution de la familiarité pour la reconnaissance d'associations.

2.2.5. RÔLE DE L'IMAGERIE MENTALE VISUELLE DANS L'UNIFICATION

Dans son étude, Ryan et al. (2013) fournissent des données de patients amnésiques souffrant d'une lésion hippocampique. Chez certains de ces patients, ils observent une performance intacte lors d'une tâche de structuration transversale. Ce type de tâche s'apparente en quelque sorte au jeu du "pierre-papier-ciseaux" dans lequel la valeur de récompense de

chaque item doit être appréciée par rapport à un autre (« A » gagne sur « B », « B » gagne sur « C », « C » gagne sur « A »). De plus, chaque élément n'étant pas récompensé de manière égale, un apprentissage des relations entre les éléments plutôt qu'un simple apprentissage des récompenses est nécessaire (Ryan et al., 2013). Or, la littérature a largement démontré que les lésions hippocampiques altèrent les performances d'une tâche de mémoire pour des associations d'items (Alvarado et Rudy, 1995; Rickard et Grafman, 1998; Reed et Squire, 1999; Driscoll et al., 2003, 2005; Rickard et al., 2006; Moses et al., 2008 cité par Ryan et al., 2013). Cette étude expose ainsi l'utilisation de l'unification comme stratégie de compensation permettant d'obtenir des performances intactes à la tâche de structuration transversale dans le cadre de lésions hippocampiques. Celle-ci va permettre de compenser la liaison relationnelle altérée.

Ce qui est intéressant ici, c'est le lien proposé par Ryan et al. (2013), entre imagerie mentale visuelle et processus d'unification. En effet, le processus d'unification nécessiterait en amont, une imagerie mentale visuelle fonctionnelle. C'est cette imagerie mentale visuelle qui permettrait de fusionner et d'intégrer les éléments de façon mentale afin de permettre la fusion de ces éléments en une représentation unifiée.

2.3. IMAGERIE MENTALE VISUELLE

Alors que l'étude de l'imagerie mentale visuelle était autrefois considérée comme complexe, parfois même impossible, en dépit du manque d'observabilité, nous assistons aujourd'hui à une évolution. En effet, et de plus en plus, nous observons une remise au cœur de la littérature de l'imagerie mentale visuelle, de ses implications ainsi que d'une augmentation de ses moyens de mesure (Fulford et al., 2018 ; Dawes et al., 2020 ; Zeman et al., 2020).

2.3.1. DÉFINITION

Imaginez que je vous demande de visualiser une scène familière, une personne très proche ou encore de visualiser un endroit où vous rêveriez d'aller. Vous risquez d'obtenir une image, certes moins vivante que l'originale, mais qui laissera certainement une trace, comme une sensation visuelle.

L'imagerie mentale visuelle consiste en la génération d'images sur base de nos connaissances du monde. Elle implique une expérience sensorielle visuelle des stimuli imaginés, en leur absence (Zeman, 2021). Selon Zeman, Dewar et Della Sala (2015), l'imagerie mentale visuelle est un ingrédient que la plupart d'entre nous possédons. Celle-ci nous

permettrait de pouvoir nous échapper de ce monde, en rêvant, en imaginant, en créant, en nous permettant de visualiser mentalement des objets absents de notre champ de vision. L'imagerie mentale visuelle serait aussi un ingrédient indispensable à la mémoire, plus particulièrement la mémoire visuelle, la navigation spatiale, la compréhension du langage comme le soulignent Keogh et Pearson (2018).

L'une des caractéristiques de l'imagerie visuelle est également la large gamme de rapports subjectifs quant à la vivacité des images d'un individu (Keogh et Pearson 2018).

De plus, nous pouvons distinguer dans l'imagerie mentale visuelle deux types différents : l'imagerie mentale visuelle volontaire et l'imagerie mentale visuelle involontaire (Pearson et Westbrook, 2015). Premièrement, l'imagerie mentale visuelle volontaire correspond à la visualisation d'imagerie mentale de manière volontaire et contrôlée. Ainsi, nous pouvons par exemple imaginer « sur commande » notre lieu d'habitation, le visage de notre frère ou sœur ou encore de notre objet préféré. Une image de votre maison s'imprimera alors peut-être dans votre esprit quand vous essayerez de vous l'imaginer et vous serez capable d'en distinguer la couleur, la porte d'entrée ou encore les différentes fenêtres. A l'inverse, l'imagerie mentale visuelle involontaire n'est pas réalisée de manière contrôlée ou sous commande. Elle correspond la plupart du temps à des flashes involontaires ou encore à des rêves et sur lesquels aucun contrôle ou aucune action n'est possible.

2.3.2. VARIABILITÉ INTERINDIVIDUELLE

La capacité à pouvoir se créer une image ou une représentation mentale est variable au sein de la population. En effet, Keogh et Pearson (2018) mentionnent que lorsque l'on demande à des individus d'imaginer le visage d'un ami ou d'un parent proche, certaines personnes rapportent des images si fortes qu'elles semblent presque les voir (Zeman, 2021). A l'inverse, d'autres signalent que leurs images sont si pauvres que, même si elles savent qu'elles pensent à la personne, elles ne possèdent aucune image visuelle du tout (Zeman, Dewar et Della Sala, 2015). De plus, nous pouvons rapporter le caractère subjectif de la description de l'imagerie mentale. En effet, il est difficile d'objectiver qu'un autre individu possède la même vivacité d'imagerie mentale visuelle alors même que nos rapports aux choses sont subjectifs et divergents.

Il est également intéressant de constater que cette grande hétérogénéité au sein de la population pourrait conduire à des implications surprenantes notamment dans le cadre des différences de perception visuelle interindividuelle (Dawes et al., 2020 ; Salge, Pollmann et Reeder, 2020 ; Zeman et al., 2020 ; Dance et al., 2021 ; Monzel, Keidel et Reuter, 2021). Par

exemple, l'étude de Salge, Pollmann et Reeder (2020) a montré que la vivacité de l'imagerie mentale visuelle contribue à la tendance à la paréïdolie (reconnaissance d'images visuelles qui sont perçues comme des visages mais qui n'en sont pas (Takahashi et Watanabe, 2013)) dans des environnements perceptivement ambigus.

2.3.3. ÉVALUATION DE L'IMAGERIE MENTALE VISUELLE

L'imagerie mentale visuelle est un processus propre à chaque individu et donc très difficile à évaluer de manière objective. Toutefois, il existe certains questionnaires, certaines tâches, qui permettent d'en évaluer l'existence ou la vivacité. Les quelques exemples de questionnaires et de tâches présentés ici ne fournissent en rien une liste exhaustive.

A - Questionnaires

Un questionnaire, peut-être celui qui est le plus utilisé pour évaluer la vivacité de l'imagerie mentale, est le VVIQ-2 : « Vividness of Visual Imagery » (Marks, 1973). Le VVIQ-2 demande aux participants d'imaginer plusieurs scènes et d'en évaluer la vivacité. La vivacité de leur imagerie pour chaque objet est notée sur une échelle de 1 à 5, du moins au plus vivace. Ce questionnaire fera l'objet d'une description plus précise dans la partie méthodologique.

Un autre questionnaire est « l'utilisation spontanée de l'échelle d'imagerie » (SUIS) (Reisberg, Culver, Heuer et Fischman, 1986). Cette échelle évalue pour des situations quotidiennes la tendance à utiliser l'imagerie mentale. Les réponses sont auto-rapportées et un score élevé révèle une utilisation importante de l'imagerie mentale au quotidien. La SUIS comporte 12 items, cotés chacun sur une échelle de Likert en cinq points. Les études faites sur ce questionnaire ont démontré de bonnes qualités psychométriques et une validité convergente avec le VVIQ-2.

Un dernier questionnaire est le « questionnaire sur l'objet et l'imagerie spatiale » (OSIQ) (Blajenkova, Kozhevnikov et Motes, 2006). L'OSIQ donne également aux participants des déclarations. Ils doivent ainsi évaluer dans quelle mesure ils sont d'accord avec la déclaration sur une échelle de Likert en 5 points. L'OSIQ se compose de deux échelles. La première est une échelle d'imagerie d'objets qui évalue les préférences pour représenter et traiter des images picturales et colorées. La seconde est une échelle d'imagerie spatiale qui évalue les préférences pour représenter et traiter des images schématiques, les relations spatiales entre les objets et transformations spatiales (Blajenkova, Kozhevnikov et Motes, 2006).

B - Tâches d'imagerie

Une première tâche d'imagerie, relativement nouvelle pour étudier la conscience visuelle est la tâche de rivalité binoculaire. La rivalité binoculaire est une illusion dans laquelle deux images différentes sont présentées ; une à l'œil gauche et l'autre à l'œil droit. Ainsi, une des images va avoir tendance à devenir dominante sur l'autre. L'image non dominante va donc être forcée à sortir du champ de la conscience. Cette tâche utilise la rivalité comme un outil pour mesurer la force sensorielle de l'imagerie mentale (Pearson, 2014).

Une seconde tâche d'imagerie est la tâche de rotation mentale, mise au point par Vandenberg et Kuse (1978), eux-mêmes inspirés par les études préalables de Shepard et Metzler (1971). Il s'agit d'un test de visualisation mentale caractérisé par un degré de complexité assez élevé. Ces tâches exigent, à des niveaux divers, la mise en œuvre de multiples opérations mentales (translation, rotation...). Le test comprend vingt items répartis sur 4 pages de 5 items. Chaque item comporte quatre figures et un modèle. Le modèle est issu des structures différentes proposées par Shepard et Metzler en 1971. Le sujet doit alors indiquer celles qui sont semblables au modèle. Il existe toujours deux bonnes réponses par item.

2.4. APHANTASIE

2.4.1. L'APHANTASIE, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Bien que l'existence de certains cas décrits comme n'ayant pas accès à l'imagerie mentale visuelle soit rapportée depuis plus d'un siècle (Galton, 1880, 1883), ce phénomène a fait jusqu'ici l'objet de peu de recherches et reste encore très peu étudié dans la littérature à ce jour (Viteo et Bartolomeo, 2016).

Comme nous l'avons précisé ci-dessus, la vivacité de la création des images mentales est propre à chacun. Ainsi, nous pouvons imaginer un continuum sur lequel viendrait se placer les personnes en fonction de la vivacité de leur imagerie visuelle, allant donc d'une imagerie auto-déclarée très vivace, à une absence totale d'imagerie visuelle. Ces personnes ne seraient donc pas capable de se représenter visuellement un objet n'étant pas présent physiquement. Zeman, Dewar et Della Sala (2015), ont ainsi proposé le terme « aphantasia » pour désigner une condition d'imagerie volontaire réduite ou absente. Le terme provient du grec, associant un « a » privatif, et le mot « phantasia » qui est défini par Aristote comme la « faculté ou la puissance par laquelle une image ou représentation mentale nous est amenée » (Aristote, traduit par Hamlyn, 1968).

2.4.2. DEUX TYPES D'APHANTASIE

Nous relevons deux grands types d'aphantasie : l'aphantasie congénitale et l'aphantasie acquise.

A - Aphantasie congénitale

L'aphantasie congénitale se caractérise par l'absence d'imagerie mentale visuelle depuis la naissance et ce tout au long de la vie de la personne sans aucune lésion neurologique ni aucun trouble psychiatrique associé (Keogh et Pearson, 2018 ; Tween, 2019).

Zeman et al. (2016) relèvent plusieurs caractéristiques assez récurrentes dans l'aphantasie au sein des publications littéraires. Tout d'abord, un premier aspect concerne la découverte de l'aphantasie chez les individus. Très souvent, à l'entrée de l'âge adulte, les participants venaient à se rendre compte, lors de discussions avec d'autres personnes, que celles-ci parlaient de pouvoir « visualiser » des choses en leur absence physique. Ils se sont alors rendu compte qu'ils n'étaient pas en capacité de former ces images dans leur esprit. Ce qui est également surprenant, et ce que nous développerons plus loin, c'est que la plupart des participants avaient déjà eu une certaine expérience de l'imagerie visuelle. Ils rapportent notamment comme expérience le rêve, mais aussi des sortes de « flashes » d'imagerie involontaire se produisant, par exemple au début du sommeil. D'après Zeman et al. (2016), l'aphantasie impliquerait donc un déficit d'imagerie volontaire plutôt qu'une absence totale d'imagerie mentale visuelle.

En outre, le phénomène d'aphantasie est encore très peu connu du grand public. A ce jour, les données existantes suggèrent une fréquence d'environ 2-3% (Zeman et al., 2016) dans la population générale de personnes touchées par une aphantasie congénitale. Cependant, et comme le précisent Zeman et al. (2016), il n'y a actuellement aucune étude à grande échelle qui a été réalisée.

B - Aphantasie acquise

A l'inverse de l'aphantasie congénitale, nous observons chez certaines personnes une perte soudaine d'imagerie mentale visuelle chez des personnes qui en possédait auparavant la capacité (Tween, 2019), c'est ce que nous appelons l'aphantasie acquise. Celle-ci pourrait être, entre autres, consécutive à des lésions cérébrales ou à des troubles psychologiques. De plus, à ce jour, aucune donnée existante ne relate le pourcentage exact d'aphantasie acquise dans la population et la description de ce genre de patients restent à l'heure actuelle très rare.

Par ailleurs, ces descriptions incluent souvent des patients atteints d'une lésion cérébrale, par exemple dans le cadre d'accidents vasculaires cérébraux (Farah, 1998 ; Thorudottir et al., 2021). Un autre cas, à la suite d'une transplantation a été récemment décrit (Bumgardner, Yuan et Chiu, 2021). Aucune étiologie exacte n'a été définie bien que certains facteurs d'origine médicamenteux ou certains effets dus aux complications de la transplantation puissent être invoqués comme étant à l'origine de l'aphantasie.

Un cas également reconnu et décrit par Zeman et al. (2010), est un homme de 65 ans, aphantasique, ayant perdu ses capacités d'imagerie mentale visuelle à la suite d'une chirurgie sans atteinte neurologique directe connue. Ils ont constaté chez le patient une perte totale d'imagerie visuelle volontaire et spontanée suite à cette intervention. Cependant, comme le rappelle Tween (2019) aucune autre déficience cognitive n'a été développée et seule la capacité d'imagerie mentale visuelle a été touchée. En outre, bien que ce patient ait déclaré ne plus posséder d'imagerie mentale visuelle, il a obtenu de bonnes performances lors de multiples tests d'imagerie visuelle et de mémoire visuelle.

2.4.3. ÉTIOLOGIE : CAUSE NEUROPHYSIOLOGIQUE OU PSYCHOLOGIQUE DE L'APHANTASIE ?

Selon De Vito et Bartolomeo (2016), « depuis Charcot, les neurologues ont décrit des cas d'incapacité acquise à former des images mentales visuelles » (pour revue, voir Bartolomeo, 2002). Ainsi, la question de l'étiologie face à l'incapacité de créations d'images mentales visuelles s'est posée très tôt. Par exemple, avec le cas séminal de Charcot (Charcot et Bernard, 1883), une perte «abrupte et isolée» d'images visuelles a été interprétée comme ayant une origine plus fonctionnelle, plutôt qu'une provenance liée à une lésion organique visible (Charcot et Bernard, 1883, p. 568-571 ; pour un résumé en anglais, voir Bartolomeo, 2008 ; Zago et al., 2011).

Plus tard et à la suite de la publication de Zeman et al. (2015) suggérant que l'aphantasie congénitale pourrait posséder des corrélats neurologiques, De Vito et Bartolomeo (2016) ont également émis la possibilité d'une cause psychologique sous-jacente à l'aphantasie. En effet, ces auteurs suggèrent que l'aphantasie pourrait être dans ce cas un symptôme d'états dépressifs, d'anxiété ou de troubles dissociatifs.

Selon Tween (2019), bien qu'il soit possible que certaines manifestations de l'aphantasie soient causées ou exacerbées par certains troubles psychologiques, des recherches ont montré que l'aphantasie congénitale et l'aphantasie acquise possèdent des corrélats neurophysiologiques. En effet, certaines études (Fulford et al., 2018) ont montré que les zones

du cerveau activées par des personnes aphantasiques lors de tests d'imagerie visuelles sont différentes de celles activées chez les individus ayant des niveaux de capacité d'imagerie plus élevés.

En guise de conclusion, Zeman et al. (2016) suggèrent que même si, dans de nombreux cas, il n'y a aucune raison de douter que l'aphantasie soit issu d'une cause purement physiologique, il existe toutefois certains facteurs psychologiques devant être pris en compte dans l'évaluation de l'aphantasie.

2.4.4. FACTEURS INFLUENÇANT L'IMAGERIE MENTALE VISUELLE

Il existe une gamme assez large de facteurs pouvant influencer la vivacité des images mentales. Notons que Galton (1833) décrivait déjà que la grande vivacité de l'imagerie mentale contribuait aux expériences hallucinatoires. Ainsi, nous observons de nombreuses études qui montrent que la vivacité de l'imagerie mentale est plus élevée dans les populations présentant des hallucinations que celles n'en présentant pas (Roman et Landis, 1945 ; Spanos et Barber, 1968 ; Mintz et Alpert, 1972 ; Merckelbach et van de Ven, 2001 ; Shine et al., 2015 ; Stephan-Otto et al., 2017, cité par El Haj, 2019).

Zeman et al. (2016) mentionnent également des facteurs d'ordre pathologiques ou encore pharmacologiques. Nous observons des hallucinations visuelles dans certaines pathologies comme la schizophrénie (Ford et al., 2015). Nous retrouvons également des hallucinations visuelles dans la maladie d'Alzheimer, de Parkinson, ou encore dans des démences à corps de Lewy (Eversfield et Orton, 2019). De plus, El Haj (2019) observe des corrélations positives significatives entre les hallucinations visuelles et la vivacité de l'imagerie visuelle chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer.

Pour finir, Carhart-Harris et al. (2012) montrent également que l'imagerie mentale visuelle serait plus importante dans certaines psychopathologies telles que le trouble de stress post-traumatique. Cela pourrait également être causé par certaines drogues hallucinogènes comme la mescaline et le diéthylamine de l'acide lysergique (LSD).

2.4.5. APHANTASIE : MANQUE D'IMAGERIE MENTALE VISUELLE OU DE MÉTACOGNITION ?

Ce qui apparaît complexe au niveau des perspectives scientifiques sur l'aphantasie, c'est qu'elle touche une dimension cognitive intrinsèquement subjective. Celle-ci reste donc difficile à objectiver et à quantifier pour les chercheurs. De plus, nous pouvons aisément imaginer que les capacités d'imagerie mentale visuelle ne font pas l'objet de discussions quotidiennes au sein de la population. Cette méconnaissance ainsi que ces difficultés

d'objectivation de la condition de l'aphantasie expliquent la limitation que nous constatons au niveau des recherches. Ainsi, la plupart des études réalisées sur l'aphantasie se révèlent être des études de cas unique ou comprenant des effectifs assez réduits. Cependant, ces dernières années nous constatons une recrudescence des études à ce sujet avec des échantillons de plus en plus importants (Dawes et al., 2020 ; Salge, Pollmann et Reeder, 2020; Zeman et al., 2020; Monzel, Keidel et Reuter, 2021).

Keogh et Pearson (2018) se sont intéressés à l'origine de l'aphantasie. Au vu de leurs observations, ils se sont posé la question de savoir si l'aphantasie relevait à l'origine d'un manque total d'imagerie mentale visuelle ou plutôt d'un manque de métacognition ou d'introspection. A ce sujet, nous observons des données parfois contradictoires dans la littérature. En effet, Zeman et al. (2010) relève le cas d'un homme aphantasique ayant perdu ses capacités d'imagerie mentale visuelle à la suite d'une chirurgie. Cependant, celui-ci était toujours capable de réaliser des tâches d'imagerie mentale visuelle ainsi que des tâches de rotations mentales. Ces tâches sont généralement utilisées pour évaluer les capacités d'imagerie mentale visuelle. Ce cas particulier a suggéré pour la première fois que des personnes aphantasiques pouvaient concevoir des images mentales visuelles dans leurs esprits pour résoudre certaines tâches, sans même en avoir conscience. Ici, le problème résulterait donc plus d'un manque de métacognition. Cela a également soulevé l'idée qu'il pourrait exister chez ces participants la présence d'une imagerie mentale visuelle inconsciente (Nanay 2021). Précisons tout de même que nous nous trouvons ici dans une forme acquise de l'aphantasie, ce qui ne se trouve pas être la majorité des cas décrits à l'heure actuelle.

Pour tester l'origine de l'aphantasie, Keogh et Pearson (2018) ont recruté un groupe d'aphantasiques congénitaux auto-décrits pour mesurer la force de leur imagerie sensorielle. Une tâche de rivalité binoculaire leur a été administrée. Lors de cette tâche, et si nous supposons que l'aphantasie congénitale est un manque totale d'imagerie visuelle, nous ne nous attendons pas à obtenir un effet d'amorçage facilitateur de l'imagerie mentale visuelle. Au contraire, si l'aphantasie est plutôt un manque de métacognition, alors il est possible de s'attendre à observer un amorçage facilitateur grâce à l'imagerie visuelle malgré la condition d'aphantasie décrite par les participants. Si nous considérons les résultats de Keogh et Pearson (2018) au niveau de la rivalité binoculaire, les résultats montrent un amorçage nettement inférieur chez la population aphantasique auto-déclarée que chez le groupe contrôle. Autrement dit, nous observons un effet bénéfique de l'amorçage facilitateur de l'imagerie visuelle uniquement dans la population contrôle. Monzel, Keidel et Reuter (2021), ont également constaté le même phénomène lors de leur étude. Ils ont mis en évidence que l'auto-amorçage

par l'imagerie mentale visuelle était possible chez des sujets contrôles contrairement à des sujets aphantasiques.

Pour ce qui est des résultats au niveau des questionnaires administrés sur l'imagerie mentale visuelle lors de l'étude de Keogh et Pearson (2018), nous observons que celle-ci est décrite comme très mauvaise ou inexistante par les participants aphantasiques auto-déclarés et nettement inférieure au groupe témoin. Les résultats combinés des questionnaires d'imagerie et des tâches administrées lors de ces études soutiennent la théorie selon laquelle l'aphantasie congénitale serait caractérisée par un manque d'imagerie mentale visuelle pour les objets et les scènes.

Cependant, il est également intéressant, dans cette même étude, de s'arrêter sur la notation des participants par rapport à leurs propres composantes spatiales. Ainsi, nous observons que lors du questionnaire l'OSIQ, la composante spatiale chez les patients aphantasiques était presque le double de leurs scores de visualisation d'objets et l'utilisation spontanée de l'imagerie spatiale n'a pas été altérée. De plus, nous savons que la mesure de l'imagerie spatiale est en corrélation avec la performance dans les tâches de rotations mentales (Blajenkova et al., 2006 cité par Keogh et Pearson, 2018). Dans l'étude de cas de Zeman (2010), le patient présentant une aphantasie post-opératoire était toujours en mesure d'effectuer correctement une tâche de rotation mentale. Ces résultats ont également été appuyés lors de l'étude de Dawes et al. (2020) démontrant des capacités d'imagerie spatiale qui n'étaient pas affectés dans l'aphantasie. Nous pouvons alors appuyer cette distinction suggérée entre d'une part l'imagerie visuelle pour les objets, reprenant des caractéristiques perceptives de bas niveau pour des objets ou des scènes et d'autre part l'imagerie spatiale, incluant la localisation et les relations spatiales entre les éléments dans les images mentales (Sheldon, Amaral et Levine 2017 ; Dawes et al., 2020).

Ainsi, de plus en plus de preuves au niveau comportemental dans des tâches plus objectives et actuelles viennent soutenir que, plutôt qu'une difficulté de métacognition (où le sujet posséderait des images mentales visuelles mais serait incapable de les conscientiser) ou d'une imagerie mentale visuelle inconsciente (Nanay 2021), ce qui caractériserait le plus la condition d'aphantasie serait son aspect plus physiologique impliquant un déficit d'imagerie mentale visuelle (Fox-Muraton, 2020 ; Monzel, Vetterlein et Reuter, 2021).

2.4.6. APHANTASIE ET IMAGERIE MULTIMODALE

Récemment, plusieurs études (Berger et Ehrsson, 2017 ; Zeman et al., 2020 ; Dance, Ward, Simner, 2021) se sont intéressées à l'aphantasie dans un cadre plus large de déficit des

imageries de modalités autres que visuelles. En effet, l'imagerie peut impliquer de manière globale, une expérience sensorielle propre à différentes modalités sensorielles (Zeman, 2021). Il a été démontré qu'il existait de multiples types d'imagerie mentale, par exemple : l'imagerie mentale auditive (Berger et Ehrsson, 2017), olfactive, (Leclerc et al., 2019), gustative, (Tiggemann et Kemps, 2005), tactile (Belardinelli et al., 2009) ou encore motrice (Isaac & Marks, 1994).

Dawes et al. (2020) ont constaté au travers de questionnaires administrés à 267 participants aphantasiques que ceux-ci rapportaient une réduction significative de l'imagerie mentale dans d'autres modalités, pas seulement visuelle (auditive, gustative, ...), observation corroborée l'année suivante par Dance et al. (2021), qui décrivent que, 97% des aphantasiques testés rapportaient une imagerie multimodale plus faible dans toutes les modalités proposées. De plus, pour certains d'entre eux, cela va jusqu'à l'absence totale d'imagerie dans toutes les autres modalités. A l'inverse, il est rapporté un très faible nombre de sujets aphantasiques présentant une imagerie multimodale totalement préservée (Dawes et al., 2020 ; Dance et al., 2021). Ceci met donc en évidence une hétérogénéité importante de l'imagerie mentale multimodale dans la condition d'aphantasie. Hinwar et Lambert (2021), ont également proposé le terme « anauralie » pour décrire une réduction de l'image mentale auditive. Ces auteurs mettent en évidence dans leur travail cette tendance de l'anauralie à coexister avec l'aphantasie.

Dans ce cadre-là, Dance et al. (2021) proposent le terme de « dysikonésie » pour décrire de manière plus large le déficit ou l'absence d'imagerie mentale dans plusieurs domaines. Ainsi, l'aphantasie pourrait être considérée comme une forme particulière de dysikonésie lorsqu'elle s'accompagne de déficits dans des imageries mentales de modalités autres que visuelles.

2.4.7. IMAGERIE VOLONTAIRE ET IMAGERIE INVOLONTAIRE

Afin d'approfondir les notions discutées ci-dessus, il est nécessaire de bien distinguer d'une part l'imagerie volontaire et d'autre part, l'imagerie involontaire ainsi que leurs implications au niveau de l'aphantasie. Ce que nous rapportons, c'est qu'au travers de flash involontaire ou de rêve, certains avaient accès à cette imagerie de manière incontrôlée. Watkins (2018) affine donc la distinction entre une aphantasie qu'il qualifie de « volontaire » et une aphantasie « totale ». L'aphantasie volontaire est ainsi définie par Watkins (2018) comme « un manque d'images volontaires comme cela a été fait à l'origine dans Zeman et al. (2015) » ; et une aphantasie complète « lorsque l'imagerie volontaire et involontaire est absente » (Watkins, 2018, p.48).

L'étude effectuée sur 267 participants aphantasiques par Dawes et al. (2020) met à la fois en avant une réduction de l'imagerie mentale visuelle volontaire mais également involontaire. En effet, les individus aphantasiques de cette étude rapportent également des occurrences significativement moindres et moins vives d'imagerie involontaire (rêves nocturnes). Zeman et al. (2020), mettent également en évidence une tendance chez les sujets aphantasiques à rapporter peu de rêves ou à expérimenter des rêves non-visuels. Cependant, il est important de noter que pour la majorité des sujets aphantasiques, ceux-ci déclaraient rêver visuellement.

Ainsi, ces études démontrent à la fois la possible dissociation rencontrée entre imagerie volontaire et involontaire. De plus, celles-ci nous permettent également de relater dans un certain nombre de cas non négligeable d'aphantasie, une composante sensorielle visuelle, volontaire ou involontaire réductive chez des personnes aphantasiques.

2.4.8. APHANTASIE ET MÉMOIRE AUTOBIOGRAPHIQUE

Il est intéressant de constater que la plupart des sujets aphantasiques semblent rapporter une mémoire autobiographique médiocre (Zeman, Dewar et Della Sala, 2016). Ce lien entre aphantasie et mémoire autobiographique est également évoqué par Watkins (2018) ainsi que Palombo, Sheldon et Levine (2018). Ces derniers émettent l'hypothèse qu'un déficit en imagerie mentale visuelle pourrait être lié à une mémoire autobiographique altérée, et que ce lien est d'autant plus fort que l'imagerie visuelle est déficitaire, comme dans le cas de l'aphantasie complète qui peut induire ce qu'ils nomment une mémoire autobiographique sévèrement déficitaire (Severly Deficient Autobiographical memory – SDAM). Cette hypothèse est soutenue par Dawes et al. (2020) dont les 267 participants aphantasiques rapportent des souvenirs épisodiques et autobiographiques ainsi qu'une capacité à imaginer des événements futurs moins riches et vivides que le groupe contrôle. En 2020, Zeman et al. en administrant des questionnaires à un échantillon de 2000 aphantasiques, constatent que ceux-ci déclarent une mémoire autobiographique très appauvrie comparativement à un groupe comprenant 1288 sujets contrôles.

Ces données semblent suggérer que l'imagerie mentale visuelle joue un rôle important au sein de la mémoire et plus particulièrement au sein de la mémoire épisodique. Elle pourrait servir de support essentiel et unificateur permettant d'intensifier l'encodage au niveau mnésique.

3. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES

Le processus d'unification est une stratégie clé de l'encodage pour former des souvenirs en mémoire épisodique. Ce mémoire pose la question de la nécessité de l'imagerie mentale visuelle comme composante fondamentale dans ce processus d'unification. Afin de répondre à cette question, nous avons étudié ce processus d'unification dans une population présentant un déficit, voire une absence totale d'imagerie mentale visuelle (aphantasie). Nous la comparerons à une population présentant une imagerie visuelle normale où nous nous attendons, dans un premier temps, à observer une utilisation différentielle du processus d'unification via l'indice de familiarité entre la tâche d'unification et de non-unification.

Dans l'hypothèse où l'imagerie mentale visuelle serait bien nécessaire au processus d'unification, les participants aphantasiques éprouveront alors des difficultés d'unification, évaluées via la contribution de la familiarité, lors des tâches administrées. Si aucune différence n'est observée avec la population contrôle, alors il est possible que l'unification ne requiert pas d'imagerie mentale, contrairement à l'hypothèse dominante dans la littérature.

Ce mémoire tentera également de déterminer si les individus aphantasiques sont, malgré leur déficit d'imagerie visuelle, capables de mettre en place une stratégie d'unification en mémoire épisodique. En effet, une seconde hypothèse est que, si le processus d'unification nécessite une sémantisation, comme le suggèrent Ryan et al. (2013), alors, nous pourrions observer des participants aphantasiques parvenant à mettre en place une stratégie d'unification. En effet, il se pourrait qu'en utilisant uniquement la mémoire sémantique ils puissent mettre en place des stratégies d'unification, donc sans utiliser l'imagerie mentale.

Afin de contrôler cette hypothèse d'unification sémantique, une troisième tâche de même nature que les précédentes a été administrée dans le cas où les participants aphantasiques utiliseraient une unification sémantique. Celle-ci présentait toutefois deux différences majeures afin de prévenir la sémantisation de l'association : la première est qu'elle ne comprenait pas de phrase explicative, et la seconde était le remplacement des mots par des non-mots.

4. MÉTHODOLOGIE

Cette étude s'est déroulée sur la période de janvier 2021 à novembre 2021. Durant cette période, nous avons dans un premier temps recruté les participants de la population expérimentale et ensuite les participants contrôles.

Dans cette partie, nous décrivons le recrutement, les différents critères d'inclusion/exclusion appliqués. Nous aborderons ensuite les procédures de passations et les différentes tâches administrées aux participants. Pour terminer, nous décrivons les statistiques employées lors de l'étude.

4.1. RECRUTEMENT

Dans le cadre de cette étude des sujets aphantasiques ont été recrutés. Pour ce qui est du recrutement de la population contrôle, il a été décidé d'un ratio de recrutement de deux participants contrôles pour un participant aphantasique. Les participants contrôles ont été appariés individuellement à la fois pour le sexe (homme / femme), l'âge (± 1 an) et le niveau d'études (± 1 an) aux participants composant le groupe expérimental. Pour le niveau d'étude, nous avons pris en compte chaque année réussie par le participant depuis les années primaires.

En ce qui concerne la localisation du recrutement, les participants aphantasiques comme les participants contrôles ont été recrutés en Belgique ainsi qu'en France (région Grand Est et région Île-de-France) au vu de la rareté de la population aphantasique. Nous avons ciblé uniquement des participants francophones. Le groupe expérimental a été recruté via des annonces ciblées publiées par des groupes de recherche spécialisés tel que le Coma Science Group (ULiège), présent dans divers domaines de recherches et investiguant la compréhension des altérations de la conscience dans les lésions cérébrales acquises (<http://www.coma.ulg.ac.be/fr/>). De plus, des annonces ont également été postées via les réseaux sociaux (Facebook, Twitter...) ainsi qu'au sein de groupes plus spécifiques à l'aphantasie. Concernant la population contrôle, les participants ont été recrutés majoritairement via des annonces sur les réseaux sociaux.

4.2. CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION

Le premier critère d'inclusion défini a été le score obtenu au questionnaire d'imagerie mentale visuelle proposé (VVIQ-2). En effet, ce questionnaire se trouve être l'outil principal à l'heure actuelle, permettant de détecter l'aphantasie (Zeman et al., 2015 ; Jacobs et al., 2018 ;

Dawes et al., 2020 ; Zeman et al., 2020). Il est important de mentionner qu'il n'existe aucun consensus quant au seuil précis pour déterminer qu'un individu est aphantasique (Dawes et al., 2020) ceci expliquant l'hétérogénéité des scores cut-off utilisés dans la littérature. Pour notre étude, nous avons décidé d'inclure les sujets possédant un score inférieur à 32/80 dans les deux modalités du questionnaire (yeux ouverts/yeux fermés). Par ailleurs, un score cut-off de minimum 40 sur 80 à ce questionnaire a été décidé pour pouvoir inclure les participants contrôles afin de s'assurer d'une imagerie mentale visuelle suffisamment vivide. Un deuxième critère a été l'âge du participant : celui-ci devait se situer entre 18 ans et 50 ans. De plus, un score supérieur ou égal à 26/30 était nécessaire à la MoCA (Montreal Cognitive Assessment, Nasreddine et al., 2005) afin d'écartier tout possible diagnostic de trouble cognitif. En outre, toute personne présentant un diagnostic de troubles psychiatriques ou psychiques sévères (schizophrénie, trouble bipolaire, trouble de la personnalité, trouble anxieux...) n'a pu être intégrée dans l'étude. En effet, l'intégration de personnes présentant un tableau clinique sévère au niveau psychiatrique ou psychique n'aurait pas permis l'obtention d'un groupe expérimental homogène. Ainsi, l'interprétation des performances comme la conséquence de l'aphantasie aurait pu être la résultante d'un autre trouble. Pour finir, toute personne qui présentait un daltonisme ou des troubles graves de la vision n'a pas pu être intégrée à l'étude.

4.3. PROCÉDURE DE PASSATION

La passation concernant la population expérimentale a été divisée en deux entretiens. Dans le cadre du contexte sanitaire actuel lié au COVID-19, le premier entretien a été organisé à distance via la plateforme LifeSize. La durée de celui-ci était d'environ 1 heure pour les participants aphantasiques et de 40 minutes pour les participants contrôles. Le second entretien a été réalisé en présentiel pour les deux groupes. Celui-ci comprenait les tâches expérimentales sur ordinateur ainsi que la MoCA, nécessitant tous deux une présence physique. Son administration était de 2 heures pour le groupe expérimental et contrôle. Nous détaillerons ci-dessous les contenus respectifs des deux entretiens ainsi que les procédures et les différents tests administrés. Par soucis de cohérence et de fluidité de lecture, la MoCA sera ici présentée dans la partie regroupant les différents tests neuropsychologiques effectués.

La phase expérimentale a consisté en l'administration des tâches pour la population expérimentale et contrôle. Pour chaque participant, nous avons donc veillé au contrôle de l'environnement lors de la passation. Celles-ci ont été réalisées dans un environnement calme comprenant le moins de stimulations externes possibles. Les mêmes consignes ont été données à chaque participant et l'ordre d'administration des trois tâches a été randomisé pour chaque

participant dans les deux groupes. Les trois tâches ont été administrées de manière successive moyennant une pause d'environ 3 minutes entre chaque tâche.

4.3.1. ENTRETIEN EN VISIOCONFÉRENCE – MATÉRIEL

Lors de ce premier entretien en visioconférence, plusieurs points ont été abordés :

- Le recueil de données démographiques (voir Annexe B.1)
- Un questionnaire qualitatif sur l'aphantasie (uniquement pour la population expérimentale) (voir Annexe B.2)
- Tâche lexicale réceptive : Echelle de vocabulaire Mill Hill (voir Annexe B.3)
- Questionnaire sur la vivacité de l'imagerie visuelle : VVIQ-2 (voir Annexe B.4)
- L'administration du test de rotation mentale (voir Annexe B.5)
- L'administration de la MoCA (voir Annexe B.6)

A - Recueil de données démographiques

Tout d'abord il est important de noter l'anonymisation des informations fournies par le participant lors de cet échange. Ensuite, concernant les informations récoltées, celles-ci concernaient le sexe du participant, sa date de naissance, sa nationalité ainsi que sa langue maternelle. Des informations concernant la latéralité du participant ont également été ajoutées. Des renseignements concernant le nombre d'années d'études effectuées ainsi que la situation professionnelle actuelle sont également requises afin de pouvoir permettre un appariement le plus spécifique possible lors du recrutement des sujets contrôles.

A la suite de cela, les participants ont été interrogés sur les éventuels troubles cognitifs neurologiques ou psychiatriques qu'ils auraient pu présenter ainsi que des traitements médicamenteux qui auraient pu engendrer un biais lors de la récolte des données. De plus, tous les critères d'inclusions ont été passés en revue. Ainsi, nous nous sommes assurés que les participants ne présentaient pas de trouble grave de la vision ou de daltonisme. Également, nous avons interrogé les participants sur d'éventuels diagnostics de trouble des apprentissages (trouble développemental du langage, dyslexie, ...).

B - Questionnaire qualitatif sur l'aphantasie

A la suite du recueil de données démographiques, un questionnaire plus qualitatif et repris en annexe a été administré au groupe expérimental. Ce questionnaire a été créé par le Professeur Zeman Adam, pionnier dans la littérature sur l'aphantasie, ayant lui-même défini cette entité nosologique. Il comprend une vingtaine de questions administrées reprenant

notamment des interrogations sur le contexte ainsi que les impacts de la découverte de l'aphantasie chez les participants. Ensuite, des questions concernant la possibilité d'imagerie visuelle dans divers contextes ont été soulevées. Ainsi, il a été demandé aux participants s'ils avaient l'impression de rêver normalement, s'ils pouvaient parfois faire l'expérience de flash d'imagerie involontaire ou encore s'ils considéraient posséder une meilleure imagerie les yeux ouverts ou fermés. L'étendue de la limitation du type d'imagerie uniquement au visuel ou à certains autres sens (auditif, visuel, gustatif, olfactif) a également été investiguée. De plus, ce questionnaire abordait également certains enjeux sociaux et professionnels en examinant les possibles impacts fonctionnels (positifs ou négatifs) de l'aphantasie sur la vie des participants. En outre, des questionnements liés à la problématique mnésique ont également fait l'objet de certaines questions. Pour finir, quelques questions relatives aux antécédents familiaux sont également mentionnées.

C - Tâche lexicale réceptive : Echelle de vocabulaire Mill Hill

L'administration de l'échelle de vocabulaire Mill-Hill, adaptée en français par Deltour (1993), a pour but d'évaluer les connaissances lexicales réceptives du participant. Il s'agit d'une épreuve papier-crayon qui se déroule de manière individuelle. Ce test évalue les connaissances acquises au cours de la vie au travers de l'expérience, de l'environnement et de la culture. Celle-ci a été adaptée par visio-conférence. Un partage d'écran a été effectué pour le participant afin qu'il puisse fournir ses réponses oralement, ensuite retranscrites sur le papier par le chercheur. L'épreuve se compose de deux parties. Pour ce travail, seule la seconde partie (partie B) a été administrée. La partie A consistait en une tâche expressive, peu intéressante à administrer dans le cadre de ce travail. Nous avons donc uniquement utilisé la tâche B qui consistait en une épreuve de sélection de synonymes. Il s'agissait ainsi d'avoir un certain contrôle sur les participants au niveau du vocabulaire. En effet, les tâches expérimentales comprennent un certain nombre de mots de vocabulaire. Par l'administration de cette tâche, nous nous assurons que le lexique réceptif ne puisse pas être l'objet de biais dans les scores lors des tâches comportementales. A l'issue de la tâche, le score total obtenu, sur 44 points est converti en un score Z.

D - Questionnaire d'imagerie mentale visuelle

Le questionnaire qui a été utilisé pour évaluer la vivacité de l'imagerie mentale visuelle est le Vividness of Visual Imagery Questionnaire version 2 (VVIQ-2 ; Marks, 1995). Ce test évalue la vivacité des images visuelles générées par les personnes. Le VVIQ-2 se compose de

deux séries de 16 éléments répartis en 4 groupes. Chaque bloc de 4 items se réfère à une image mentale particulière. Ensuite, pour chaque image mentale générée, la tâche approfondit la vivacité de certains aspects plus spécifiques. Lors de la première série, les participants répondent avec les yeux ouverts tandis que lors de la seconde série, ils répondent les yeux fermés. Chaque item est évalué sur une échelle de Likert en 5 points où :

- 1 = Aucune image n'est visible
- 2 = L'image est vague et imprécise
- 3 = L'image est moyennement nette et vivace
- 4 = L'image est relativement nette, presque aussi précise et vivace qu'une perception
- 5 = L'image est parfaitement nette, aussi précise et vivace qu'une véritable perception

Nous additionnons ensuite les réponses obtenues aux 32 items pour obtenir le score total. Plus celui-ci sera élevé plus il indiquera une grande vivacité associée à l'imagerie mentale visuelle générée. Une version française de ce test a ici été utilisée ayant été validée au niveau psychométrique (D'argembeau et Van der Linden, 2016). L'intérêt d'administration d'un tel test est de pouvoir déterminer à quel niveau les participants bénéficient ou non de l'imagerie mentale et nous a également permis de pouvoir inclure les participants dans l'étude selon leur niveau d'imagerie mentale visuelle.

E - Test de rotation mentale de Vandenberg et Kuse

Le test de rotation mentale (Vandenberg et Kuse, 1978) est un test de visualisation mentale. Pour le réussir, il faut mettre en œuvre de multiples opérations mentales comme la translation, la rotation mentale, etc. Le test est constitué de deux parties comprenant dix items chacune. Chaque partie devait être réalisée en moins de 3 minutes. Chaque item comporte un modèle et quatre figures. Le modèle est placé à l'extrémité gauche. Les quatre autres figures sont placées à droite du modèle. Le sujet doit indiquer celles qui sont semblables au modèle après une rotation. Il existe toujours deux bonnes réponses par item.

Au niveau de la notation, deux points sont attribués si le sujet indique les deux bonnes réponses. Un seul point est attribué si une seule des bonnes réponses est donnée. Aucun point n'est attribué si l'un des deux choix est correct mais l'autre non, ou si les deux sont incorrects. Un score total sur 20 points était attribué pour chaque participant, pour chacune des deux parties.

Au niveau des distracteurs, nous en observons de deux types : pour la première moitié des items les distracteurs sont des rotations de l'image miroir. Pour la seconde moitié les structures présentées sont des structures différentes du modèle.

F – Montreal Cognitive Assessment

Le Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Nasreddine et al., 2005) a pour objectif premier le dépistage des personnes avec une atteinte neurocognitive de légère à sévère. La MoCA est un questionnaire à réponses courtes devant être complété par la personne évaluée. Les éléments évalués sont regroupés en huit sous-sections : mémoire à court terme, habiletés visuo-spatiales, fonctions exécutives, attention, concentration, mémoire de travail, langage et orientation dans le temps et l'espace. La cotation de l'évaluation se fait directement sur la grille et simultanément à la passation. L'évaluateur doit inscrire les réponses de la personne et les coter. Pour chaque bonne réponse, le participant obtient un point et pour chaque réponse incorrecte, il n'en obtient pas. Un score maximal sur 30 points sera ainsi obtenu. Ainsi, tout participant ayant obtenu un score en dessous de 26/30 n'a pas pu être inclus. Le score peut être interprété de la manière suivante :

- $\geq 26/30$ = pas d'atteinte neurocognitive
- 18-25/30 = atteinte légère
- 10-17 = atteinte modérée
- Moins de 10 = atteinte sévère (Nasreddine, 2019)

4.3.2. ENTRETIEN EN PRÉSENTIEL – MATÉRIEL

Lors de ce second entretien les tâches expérimentales informatisées ont été administrées. Il est important de noter que tous les participants ont pris part à toutes les conditions, qui sont au nombre de trois : (1) Tâche d'unification ; (2) Tâche de non-unification ; (3) Tâche d'unification abstraite de non-mots.

La tâche d'unification visait à déterminer si la population expérimentale, déclarant ne pas posséder d'imagerie mentale visuelle était capable de mettre en place une stratégie d'unification en mémoire épisodique. La tâche comportementale administrée possédait deux conditions, présentées séparément, une condition « unification », ainsi qu'une condition contrôle de « non-unification ». Pour ces deux premières tâches, le matériel a été tiré de la publication de Bastin et al. (2013) qui a précédemment été adaptée de l'étude Diana et al. (2008). La troisième tâche d'unification abstraite comprenant des non-mots a été créée et visait le contrôle de la sémantisation grâce à l'utilisation de non-mots. Les trois tâches ont été

construites avec le logiciel PsychoPy v3.0 (<https://www.psychopy.org>) et ont été présentées sur un ordinateur portable.

A l'issue de la création de ces trois tâches comportementales, deux phases de pré-tests ont été réalisées afin de s'assurer de la pertinence des paramètres retenus lors de la création des tâches. A la suite de cette phase de pré-test, nous avons dans un premier temps ajusté le temps de lecture afin de s'assurer de la bonne intégration des phrases proposées. Nous avons également adapté la complexité morphosyntaxique de certaines phrases en la diminuant afin d'en permettre la bonne compréhension dans le temps de lecture imparti. En outre, certains items portant sémantiquement à confusion ont été modifiés. Pour finir, la longueur de la tâche a dû être adaptée. En effet, celle-ci amenait à une certaine fatigabilité des participants et une durée totale du testing conséquente entraînant un potentiel biais attentionnel. Nous avons décidé d'éliminer 4 items pour chaque tâche afin de tout de même garder une certaine consistance au niveau du nombre d'items. Ainsi, les deux tâches comprenant les conditions « unification » et « non-unification » comptaient toutes deux 96 items et la tâche « unification abstraite de non-mots » en comptait 32. Cette dernière comptait moins d'items comparativement aux autres tâches, d'une part par rapport à la difficulté amenée par la nature de la tâche sur des stimuli abstraits et d'autre part afin de garder une durée optimale de l'ensemble de la seconde séance. La durée totale du testing a ainsi pu être ajustée à environ 2 heures par participant. Suite à ces modifications, une seconde phase de pré-test composée de deux sujets a été entamée. A l'issue de cette seconde phase de pré-test et du recueil qualitatif des participants, nous avons pu valider les paramètres sélectionnés. Toutes les tâches se divisaient en deux parties : une partie de présentation des stimuli et une partie de reconnaissance.

A- Tâche d'unification

Lors de l'ouverture de la tâche, celle-ci se constituait d'une première page regroupant les consignes de la phase d'encodage. En plus des consignes écrites, nous avons également expliqué oralement aux participants qu'ils seraient amenés à imaginer un objet, dont le nom était écrit, dans la couleur de l'arrière-plan présenté (rouge ou vert). La présence d'une phrase ajoutée pour encourager l'unification des éléments durant la tâche était également mentionnée. Par exemple, le mot « sac » est présenté sur un fond rouge et la phrase « le sac est rouge parce qu'il appartient au Père Noël » est donnée. Cela permettait ainsi d'inciter les sujets à unifier l'élément et l'information source présentés en le traitant comme une nouvelle association afin de former en en mémoire une nouvelle représentation de l'objet.



Le sac est rouge parce qu'il appartient au Père Noël



La neige est verte parce qu'elle est couverte d'aiguilles de sapin

Figure 3. Exemples de stimuli pour la tâche d'unification.

Avant le début de la tâche, les participants ont également été informés que le rappel pour l'association entre chaque mot et la couleur de fond serait ensuite testée par le biais du paradigme « Remember / Know / Guess ». Par cette procédure, nous essayons d'identifier l'utilisation d'une reconnaissance de l'item, soit sur base de la familiarité, soit sur base de la recollection ou alors sur base d'une réponse donnée au hasard. Celles-ci ont été explicitées aux participants de la manière suivante :

1. Processus de reconnaissance via la recollection :

- Il a été expliqué au sujet que la touche de clavier « 1 » se rapportait au concept de recollection / reconnaissance. Ainsi, il était expliqué au participant que, pour choisir cette option, il devait être capable de se souvenir de détails du contexte associé au moment où il a vu le mot apparaître lors de la phase de présentation. Il a ensuite été décrit différentes possibilités concrètes de recollection, telles que l'association d'idée, le souvenir de la phrase conjointe au mot présenté, une image survenue en tête ou encore une pensée lors de la lecture du mot. De ce fait, la recollection correspondait à l'idée que le participant puisse se rappeler de quelque chose en plus par rapport à l'item présenté à l'écran. Pour illustrer le concept et permettre une meilleure compréhension, un exemple a ensuite été donné au participant.

2. Processus de reconnaissance via la familiarité :

- Dans un second temps, nous avons explicité que la touche « 2 » correspondait au concept de familiarité. Au contraire de la recollection,

celui-ci correspondait à une certaine impression d'avoir déjà vu le mot précédemment sans aucun détail associé au contexte exact de la présentation initiale de l'item. Il était mentionné au participant que ce sentiment n'était pas corrélé au degré de certitude. En effet, celui-ci peut se trouver être incertain ou, au contraire, très précis sans pour autant présenter de détails associés. Ainsi, le participant se rappelle du mot, mais pas du contexte précis dans lequel il l'a vu ni des différents détails associés au moment de l'encodage.

Nous mentionnons également l'existence de ce phénomène de manière plus concrète au moyen d'un exemple connu de tous : faire l'expérience de croiser quelqu'un sans pour autant être capable de pouvoir donner des détails associés au contexte de la rencontre initiale. Nous sommes par ailleurs certains de l'avoir déjà rencontré.

3. Réponse au hasard :

- Pour terminer, la touche « 3 » reliée au concept relevant du hasard a également été explicitée. En effet, celle-ci doit être utilisée uniquement si le participant ne se souvient pas du mot ou répond totalement au hasard. Il faut donc être vigilant à bien la différencier d'un effet de familiarité.

A l'issue de l'explication, il était alors demandé au participant de reformuler les concepts explicités. Ceux-ci ont ensuite fait l'objet d'un feedback personnalisé en fonction de la réponse du participant et de son niveau de compréhension. Si un concept était mal appréhendé il était alors ré-explicité.

Pour la tâche d'unification, 96 items ont été présentés. Cependant, la performance et le score brut des participants ne reposait que sur les 94 derniers items. En effet, les deux premiers items ont été systématiquement présentés en début de tâche afin de permettre un entraînement et une habitude à la tâche lors de la présentation des stimuli ainsi que lors de la reconnaissance. Ces items ont également servi de support afin de s'assurer de la bonne compréhension des participants et de la bonne manipulation de l'ordinateur.

Pour la présentation des items, celle-ci a duré 20 minutes. Tous les items ont été présentés aléatoirement pour chaque participant. Toutes les phrases devaient encourager l'unification de manière à ce que le participant puisse se représenter l'objet dans la couleur de l'arrière-plan présenté.

Pour chaque stimulus, la programmation d'une boucle au sein du logiciel a permis de présenter dans un premier temps une croix de fixation (1 seconde) suivi de l'écran contenant le stimulus sur le fond vert / rouge ainsi que la phrase (8 secondes). A la suite de cela, un temps de 3 secondes a été laissé au participant afin qu'il puisse imaginer la scène décrite. L'écran comprenait l'instruction « imaginez la scène décrite ».

À l'issue de la phase de présentation des items la tâche se composait d'une pause. Celle-ci était programmée pour durer 90 secondes afin de permettre le passage des items potentiellement stockés en mémoire à court terme au sein de la mémoire à long terme.

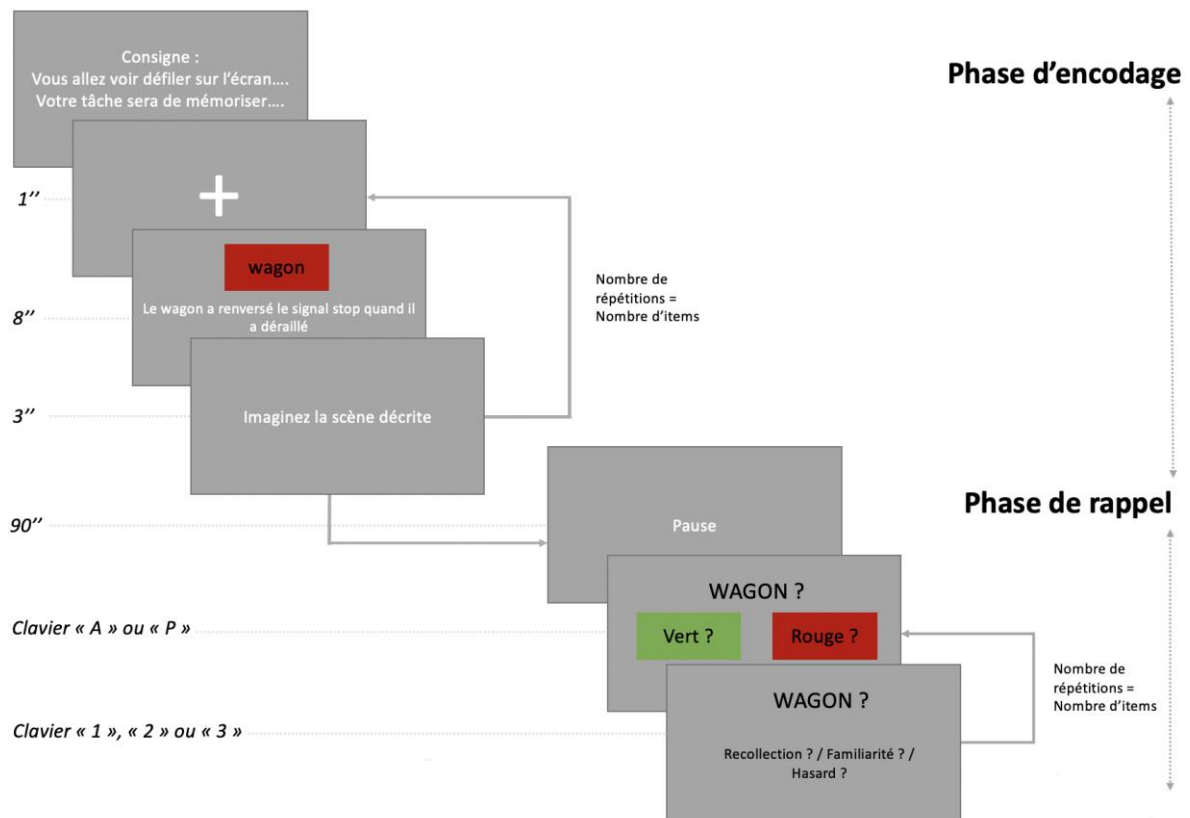


Figure 4. Illustration de la procédure expérimentale.

Au terme de cette pause, un écran s'affichait alors, regroupant les consignes de reconnaissance. Celles-ci étaient ensuite récapitulées pour et par chaque participant. La touche espace permettait ensuite au participant de passer à la phase de reconnaissance. Chaque item est ainsi représenté de manière aléatoire sur l'écran avec les couleurs « rouge » et « vert » annotées sur le bas gauche et droite de l'écran. Le participant sélectionnait ensuite pour chaque item à l'aide de la touche « a » la couleur verte ou « p » la couleur rouge. A la suite de cela, un second écran s'affichait permettant au participant de sélectionner à l'aide des touches « 1 »,

« 2 » ou « 3 » la nature du processus d'encodage de l'information utilisée, à savoir recollection, familiarité ou hasard), respectivement.

Notons que les paramètres de programmation de la tâche explicitée ci-dessus sont les mêmes pour les tâches suivantes. Pour la phase de reconnaissance, les mêmes touches étaient également utilisées pour toutes les tâches.

B - Tâche de non-unification

Lors de l'ouverture de cette tâche, celle-ci se constituait d'une première page regroupant les consignes de la phase de présentation. A nouveau, en plus des consignes écrites, nous avons également expliqué oralement aux participants qu'ils seraient amenés à imaginer les mots présentés en interaction avec un panneau STOP si l'arrière-plan était rouge, ou avec un billet de 100€ si l'arrière-plan était vert. La présence d'une phrase ajoutée pour encourager l'interaction des éléments durant la tâche était également mentionnée. Par exemple, le mot « wagon » présenté sur un fond rouge sera accompagné de la phrase : « Le wagon a renversé un signal stop lorsqu'il a déraillé ». Cette tâche favorisait ainsi l'interaction de l'objet avec un autre objet de la couleur désignée. En traitant la couleur comme un détail contextuel, l'objet et la couleur restaient donc deux composantes distinctes dans l'association.

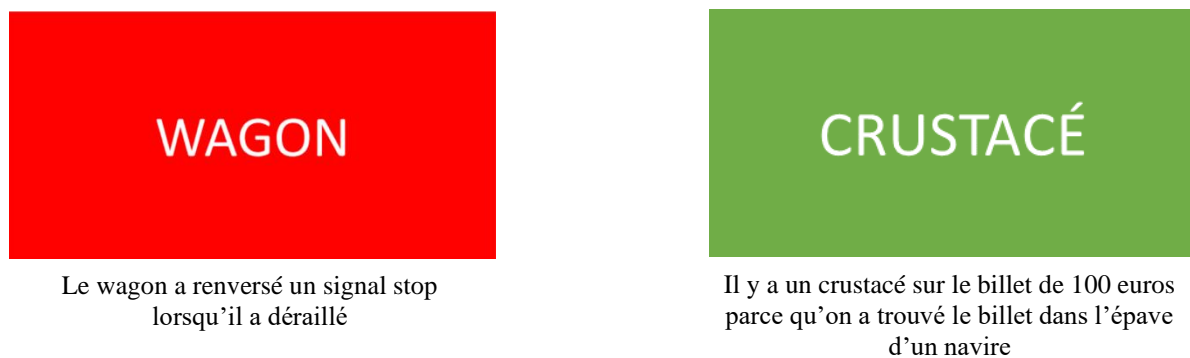


Figure 5. Exemple de stimuli pour la tâche non-unification.

Comme explicité plus en détails lors de la première tâche, les participants ont tous été informés du rappel attendu en phase de reconnaissance et ont été invités à reformuler les consignes.

Pour la tâche de non-unification, 96 items ont été présentés. Cependant, la performance des participants ne reposait que sur les 94 derniers items. En effet, les deux premiers items présentés ont été systématiquement présentés en début de tâche afin de permettre un

entraînement et une habitude à la tâche lors de la présentation des stimuli ainsi que lors de la reconnaissance. Ces items ont également servi de support afin de s'assurer de la bonne compréhension des participants et de la bonne manipulation de l'ordinateur.

Pour la présentation des items, celle-ci a duré 20 minutes. Tous les items ont été présentés aléatoirement pour chaque participant. Toutes les phrases devaient encourager l'interaction mais cette fois sans encouragement de l'unification des éléments.

Les paramètres de programmation de la tâche étaient les mêmes que pour la première tâche décrite. Pour la phase de reconnaissance, les mêmes touches étaient également utilisées pour cette tâche.

C - Tâche d'unification abstraite de non-mots

Lors de l'ouverture de la tâche, celle-ci se constituait d'une première page regroupant les consignes de la phase de présentation. A la différence des autres tâches, les stimuli présentés étaient des non-mots. En plus des consignes écrites, nous avons également expliqué oralement aux participants qu'ils seraient amenés à imaginer des non-mots présentés dans la couleur de l'arrière-plan présenté (rouge ou vert). Ceux-ci visaient à contrôler le processus de sémantisation en utilisant des stimuli abstraits. De ce fait, aucune phrase encourageant l'unification n'était présentée.



Figure 6. Exemple de stimuli pour la tâche d'unification abstraite de non-mots.

Comme explicité plus en détails lors de la première tâche, les participants ont tous été informés du rappel attendu en phase de reconnaissance et ont été invités à reformuler les consignes.

Pour la tâche d'unification abstraite de non-mots, 32 items ont été présentés. Cependant, la performance et le score brut des participants ne reposaient que sur les 30 derniers items. En effet, les deux premiers items présentés ont été systématiquement présentés en début de tâche afin de permettre un entraînement et une habitude à la tâche lors de la présentation des

stimuli ainsi que lors de la reconnaissance. Ces items ont également servi de support afin de s'assurer de la bonne compréhension des participants et de la bonne manipulation de l'ordinateur. Pour la présentation des items, celle-ci a duré 7 minutes. Tous les items ont été présentés aléatoirement pour chaque participant. Les 30 items ont été appariés aux items de la condition unification (utilisation des 16 premiers items verts et rouges pour l'appariement) en termes de nombre de syllabes écrites (contrôle de la longueur) ainsi qu'en terme de complexité de la structure syllabique ainsi que des graphèmes utilisés. De même, les non-mots respectaient également les règles grapho-tactiques de la langue française.

Les paramètres de programmation de la tâche étaient les mêmes que pour la première tâche décrite. La seule différence résidait en l'affichage de l'écran durant la phase de présentation qui indiquait ici : « imaginez le mot dans la couleur de l'arrière-plan présenté ». Pour la phase de reconnaissance, les mêmes touches étaient utilisées pour cette tâche.

4.4. PLAN D'ANALYSE STATISTIQUE

Le logiciel utilisé dans la réalisation des statistiques est SAS (*Statistical Analysis System*).

4.4.1. TEST DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES

Afin de s'assurer de l'absence de différence significatives des deux groupes, un test exact de Fisher a été réalisé pour la variable sexe et un test de *t* de Student pour échantillons indépendants a été réalisé pour les variables âge et études. Ces analyses seront considérées comme significatives avec un $p < 0.05$.

4.4.2. QUESTIONNAIRE QUALITATIF SUR L'APHANTASIE

Lors du premier entretien, nous avons administré un questionnaire qualitatif à propos de l'aphantasie. Une analyse statistique qualitative rigoureuse de ces entretiens dépassant le cadre de ce mémoire, nous avons tout de même souhaité sélectionner quelques items qui nous semblaient pertinents d'être présentés. Nous avons rapporté de manière descriptive les réponses de nos 16 participants aphantasiques.

4.4.3. TEST DONNÉES NEUROPSYCHOLOGIQUES

Pour tester l'absence de différence significative entre les deux groupes sur le matériel neuropsychologique administré (MoCA, Mill Hill, deux conditions du VVIQ-2 yeux ouverts yeux fermés et test de rotation mentale) un test *t* de Student pour échantillon indépendant a été

réalisé. Nous vérifierons la condition d'homogénéité des variances pour chaque test, et, en cas de variances hétérogènes, appliquerons la correction de Satterthwaite.

De plus, des statistiques descriptives à propos des deux groupes ont été réalisées et permettent ainsi de nous fournir la moyenne, l'écart-type, le minimum et maximum pour chaque groupe et par tâche. Ces analyses seront considérées comme significatives avec un $p < 0.05$.

4.4.4. TEST TÂCHES EXPÉRIMENTALES

Ensuite, pour comparer et analyser les performances des sujets aphantasiques et contrôles dans les tâches expérimentales, des ANOVA mixtes à mesures répétées seront utilisées pour chaque variable continue. Nous vérifierons la condition de sphéricité (voir Annexe A.2) pour chaque ANOVA, et, en cas de non-respect de la condition de celle-ci, nous appliquerons la correction de Greenhouse-Geisser. Ces analyses seront considérées comme significatives avec un $p < 0.05$.

Les variables continues sont :

- La proportion de bonnes réponses totales dans les trois tâches
- La proportion de bonnes réponses via l'utilisation de la recollection dans les trois tâches
- La proportion de bonnes réponses via l'utilisation de la familiarité dans les trois tâches
- La proportion de bonnes réponses via l'utilisation du hasard dans les trois tâches

Ainsi, les ANOVA réalisées présenteront un facteur inter-sujet qui sera le groupe (comprenant deux modalités : aphantasique et contrôle) ainsi qu'un facteur intra-sujet qui consistera en la tâche réalisée (comprenant trois modalités : unification, non-unification, unification abstraite de non-mots).

Nous aurons possiblement trois effets à analyser lors de l'étude des trois variables continues :

- L'effet principal du groupe qui consistera à observer si peu importe la tâche, nous observons des différences entre le groupe expérimental et le groupe contrôle.
- L'effet principal de la tâche qui consistera à observer si, peu importe le groupe, nous observons une différence entre les trois tâches.

- L'interaction groupe – tâche qui consistera à analyser si l'interaction est significative et dans quelle mesure la différence entre les deux groupes n'est pas la même selon la tâche effectuée.

Pour chacun des trois effets, nous avons également effectué des statistiques descriptives (moyenne et écart-type). Ainsi :

- Pour l'effet principal du groupe nous avons calculé la moyenne pour le groupe aphantasique et moyenne pour groupe contrôle (en rassemblant les trois tâches d'unification, de non-unification et d'unification abstraite de non-mots)
- Pour l'effet principal de la tâche nous avons calculé la moyenne (M) pour la tâche unification, non-unification ainsi que la tâche d'unification abstraite de non-mots (sans tenir compte du groupe)
- Pour l'interaction nous avons calculé les moyennes croisées des groupes et des tâches.

Nous réaliserons également des comparaisons multiples pour l'effet principal de la tâche, afin de savoir quelles tâches diffèrent entre elles. Nous utiliserons des tests *t* pour échantillons appariés avec correction de l'alpha afin d'éviter l'augmentation du risque d'erreur de première espèce. Ces analyses seront donc considérées comme significatives lorsque la probabilité de dépassement sera inférieure à 0.017 (alpha de 0.05 divisé par le nombre de comparaisons (n=3)).

5. RÉSULTATS

5.1. DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES

Nous avons inclus dans cette étude 16 participants aphantasiques ainsi que 32 participants contrôlés appariés chacun pour l'âge, le sexe (62,5% de femmes, 37,5% d'hommes) et le niveau d'études (voir le Tableau 1 pour les données démographiques). En ce qui concerne l'échantillon global des participants, l'âge moyen était de 31 ± 8.59 ans et le niveau d'études de $17,3 \pm 3,28$ années.

Tableau 1. Regroupement des données démographiques pour les variables « Age » et « Étude » pour le groupe « aphantasique », le groupe « contrôle » et dans « l'échantillon total ».

	Sexe	Âge	Études
Groupe Aphantasique N= 16	H = 6 (37.5%) F = 10 (62,5%)	$31.31 \pm 8,68$ [22 - 47]	17.31 ± 3.52 [13 - 27]
Groupe Contrôle N=32	H = 12 (37.5%) F = 20 (62,5%)	$31.13 \pm 8,69$ [21 - 48]	17.31 ± 3.2 [14 - 26]
Échantillon total N=48	H = 18 (37,5%) F = 30 (62,5%)	$31.1 \pm 8,59$ [21 - 48]	$17.3 \pm 3,28$ [13 - 27]

Un test exact de Fisher a été réalisé et a mis en évidence une équivalence pour le sexe des sujets ($\chi^2(1)=0.00$, $p=1.0000$). Concernant les variables âge et niveau d'étude, les tests t de Student ne mettent pas de différence significative en évidence (âge : $t(46)=0.07$, $p=0.94$; niveau d'études : $t(46)=-0.03$, $p=0.98$) (voir Annexe A.1 pour le tableau récapitulatif des résultats).

5.2. QUESTIONNAIRE QUALITATIF SUR L'APHANTASIE

Tout d'abord, nous avons posé la question du moment de découverte de l'aphantasie. A cette question, 4 participants (25%) ont déclaré être devenus conscients d'être incapable de constituer des images mentales durant la dernière année. Ensuite, 8 participants (50%) ont mentionné avoir découvert cette condition dans un intervalle de 1 à 4 ans et 4 participants (25%) ont déclaré avoir fait cette découverte depuis plus de 4 ans.

Nous avons également demandé aux participants si la découverte de la condition d'aphantasie avait généré chez eux un impact émotionnel. A cette question, 12 participants (75%) ont répondu positivement tandis que les 4 autres participants (25%) ne déclaraient pas particulièrement avoir subi d'impact émotionnel.

Ensuite, 9 participants (56%) sur les 16 ont déclaré posséder une absence totale d'imagerie mentale visuelle tandis que les 7 autres (44%) mentionnaient tout de même pouvoir faire l'expérience de brefs flashes d'imagerie. Notons par ailleurs que, 13 participants (80%) sur les 16 ne mentionnaient aucune différence lorsque ceux-ci tentaient de visualiser les yeux fermés ou les yeux ouverts.

Concernant la question relative à la mémoire, les participants ont été unanimes. Les 16 participants (100%) de notre échantillon ont rapporté des difficultés de mémoire épisodique et/ou autobiographique.

Pour ce qui est du rêve, 4 participants (25%) ont mentionné rêver normalement et de manière visuelle. Ensuite, 2 participants (13%) ont mentionné ne pas se souvenir d'avoir rêvé, tandis que 6 participants (38%) mentionnaient rêver de manière plus conceptuelle et non-imagée. Enfin, 3 participants (19%) ont mentionné avoir l'impression de rêver sans réellement savoir dans quelle modalité.

Également, nous avons dans notre échantillon 11 participants (69%) sur les 16 rapportant posséder une diminution de l'imagerie dans toutes les modalités (visuelle, auditive, tactile, gustative et olfactive).

Par ailleurs, il a été demandé aux participants si leur choix de carrière avait pu potentiellement être influencé par la condition d'aphantasie. A cette question, 10 participants (63%) ont rapporté une non-influence de l'aphantasie sur leur choix de carrière, et 2 participants (13%) ont rapporté ne pas savoir. Notons, de manière non-négligeable, que 4 participants (25%) ont mentionné un impact de l'aphantasie sur leur carrière professionnelle.

L'impact de la condition d'aphantasie sur les relations a également été questionné. Ici, 9 participants (56%) sur les 16 ont rapporté un impact de l'aphantasie sur leurs relations.

Enfin, nous avons demandé aux participants s'ils avaient des parents ou proches qui avaient également des difficultés d'imagerie. Ici, 5 participants (31%) ont rapporté ne pas savoir et 6 (38%) ont répondu ne pas avoir de proches ayant de difficultés d'imagerie. Finalement, 5 (31%) participants ont mentionné une personne de leur entourage rapportant également des difficultés d'imagerie.

5.3. TEST NEUROPSYCHOLOGIQUES

Voir Tableau 2 et Annexe A.1 pour les tableaux récapitulatifs des résultats.

Pour ce qui est de la comparaison **des deux groupes pour le test de la MoCA**, les variances des deux groupes sont considérées comme homogènes ($F(15,31)=1.21$, $p=0.63$). Ici, il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes concernant les scores obtenus à la MoCA ($t(46)=-1.29$, $p=0.20$).

Ensuite, nous avons comparé **les deux groupes pour le test du Mill Hill**. Rappelons ici que les variances des deux groupes sont considérées comme homogènes ($F(31,15)=1.07$, $p=0.93$). A nouveau, nous ne constatons aucune différence significative entre les deux groupes concernant les scores obtenus au test du Mill Hill ($t(46)=1.12$, $p=0.27$).

Tableau 2. Tableau regroupant les données des tests neuropsychologiques

	Groupe Aphantasique				Groupe Contrôle				Test <i>t</i> de Student	
	<i>Moyenne</i>	<i>Écart-type</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Écart-type</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
MoCA	28.50	1.10	27.00	30.00	28.91	1.00	27.00	30.00	-1.29	0.20
Mill Hill	-0.14	0.76	-1.3	1.3	-0.41	0.79	-1.6	2	1.07	0.93
VVIQ-2 « Yeux Ouverts »	19.88	5.90	16.00	30.00	60.59	8.68	46.00	77.00	-16.87	<0.0001*
VVIQ-2 « Yeux Fermés »	18.56	4.97	16.00	30.00	64.41	8.42	45.00	78.00	-23.65	<0.0001*
Rotation mentale 1	10.56	4.26	2.00	18.00	10.88	4.58	2.00	17.00	-0,23	0.82
Rotation mentale 2	10.19	4.02	2.00	18.00	10.41	4.20	3.00	20.00	-0.17	0.86

Nous avons ensuite comparé les résultats des deux conditions du **VVIQ-2** (yeux ouverts/yeux fermés) entre la population aphantasique et contrôle. Pour la **condition « yeux ouverts »**, les variances des deux groupes sont considérées comme homogènes ($F(31,15)=2.17$, $p=0.11$). Il existe une différence significative entre les deux groupes concernant la condition "yeux ouverts" du test VVIQ-2 ($t(46)=-16.87$, $p<0.0001$). La moyenne du groupe aphantasique est de 19.88 (SD=5.90) tandis que celle du groupe contrôle est de 60.59 (SD=8.68).

Ensuite, si l'on compare les deux groupes pour le VVIQ-2 pour la **condition « yeux fermés »**, les variances des deux groupes sont hétérogènes ($F(31,15)=2.87$, $p=0.03$). Il existe une différence significative entre les deux groupes concernant la condition "yeux fermés" du test VVIQ-2 ($t(46)=-23.65$, $p<0.0001$). La moyenne du groupe aphantasique est de 18.56 (SD=4.97) tandis que celle du groupe contrôle est de 64.41(SD=8.42).

Pour terminer nous avons comparé les deux groupes pour les deux parties de la **tâche de rotation mentale en 3 minutes**. Les variances pour les deux tâches sont considérées comme homogènes (Rotation_mentale_1, $F(31,15)=1.16$, $p=0.79$; Rotation_mentale_2, $F(31,15)=1.09$, $p=0.88$). De plus, nous n'observons aucune différence significative entre les deux groupes pour les deux parties de la tâche de rotation mentale (Rotation_mentale_part1 ($t(46)=-0.23$, $p=0.82$), Rotation_mentale_part2 ($t(46)=-0.17$, $p=0.86$)).

5.4. TÂCHES EXPÉRIMENTALES

Nous allons ici successivement décrire la comparaison inter-groupes des résultats obtenus sur (1) le taux général de réponses correctes, (2) le taux réponses correctes obtenues grâce à une recollection, (3) le taux de réponses correctes obtenues grâce à la familiarité, (4) le taux de réponses correctes obtenues grâce au hasard et (5) le taux de réponses correctes obtenues avec l'indice de familiarité corrigé (Pour le récapitulatif des résultats, voir Figure 7 et Annexe A.3).

5.4.1. TAUX GÉNÉRAL DE RÉPONSES CORRECTES

Nous avons réalisé une comparaison du taux général de bonnes réponses entre les deux groupes au moyen d'une ANOVA mixte à mesures répétées sur les 3 tâches : unification (unif), non-unification (non_unif) et unification abstraite de non-mots (unif_abstr_NM).

L'effet principal de la tâche est ici significatif ($F(2,92)=19.24$, $p<0.0001$. $M_{\text{bonnes_rep_unif}}=0.85$, $M_{\text{bonnes_rep_non_unif}}=0.84$, $M_{\text{bonnes_rep_unif_abstr_NM}}=0.76$). Nous observons donc bien une différence significative de bonnes réponses entre les trois tâches, indépendamment du groupe. Le taux de bonnes réponses est significativement différent entre la tâche "d'unification abstraite de non-mots" et la tâche "unification" ($t(47)=4.77$, $p<0.0001$), entre la tâche "d'unification abstraite de non-mots" et la tâche "non-unification" ($t(47)=4.37$, $p<0.0001$) mais pas entre la tâche "unification" et la tâche "non-unification" ($t(47)=0.62$, $p=0.54$).

L'effet principal du groupe sur le taux de bonne réponses est non significatif ($F(1,46)=2.15$, $p=0.15$. $M_{\text{aphantastique}}=0.79$, $M_{\text{contrôle}}=0.83$). Ainsi, nous n'observons pas de différence significative entre les deux groupes sur le taux de bonnes réponses générales dans les trois tâches.

Pour ce qui est de **l'interaction** entre la tâche et le groupe, celle-ci n'est pas significative ($F(2,92)=1.22$, $p=0.29$). Nous observons donc des différences du taux de bonnes réponses entre les trois tâches mais les différences du taux de bonnes réponses sont similaires entre les sujets aphantasiques et les contrôles.

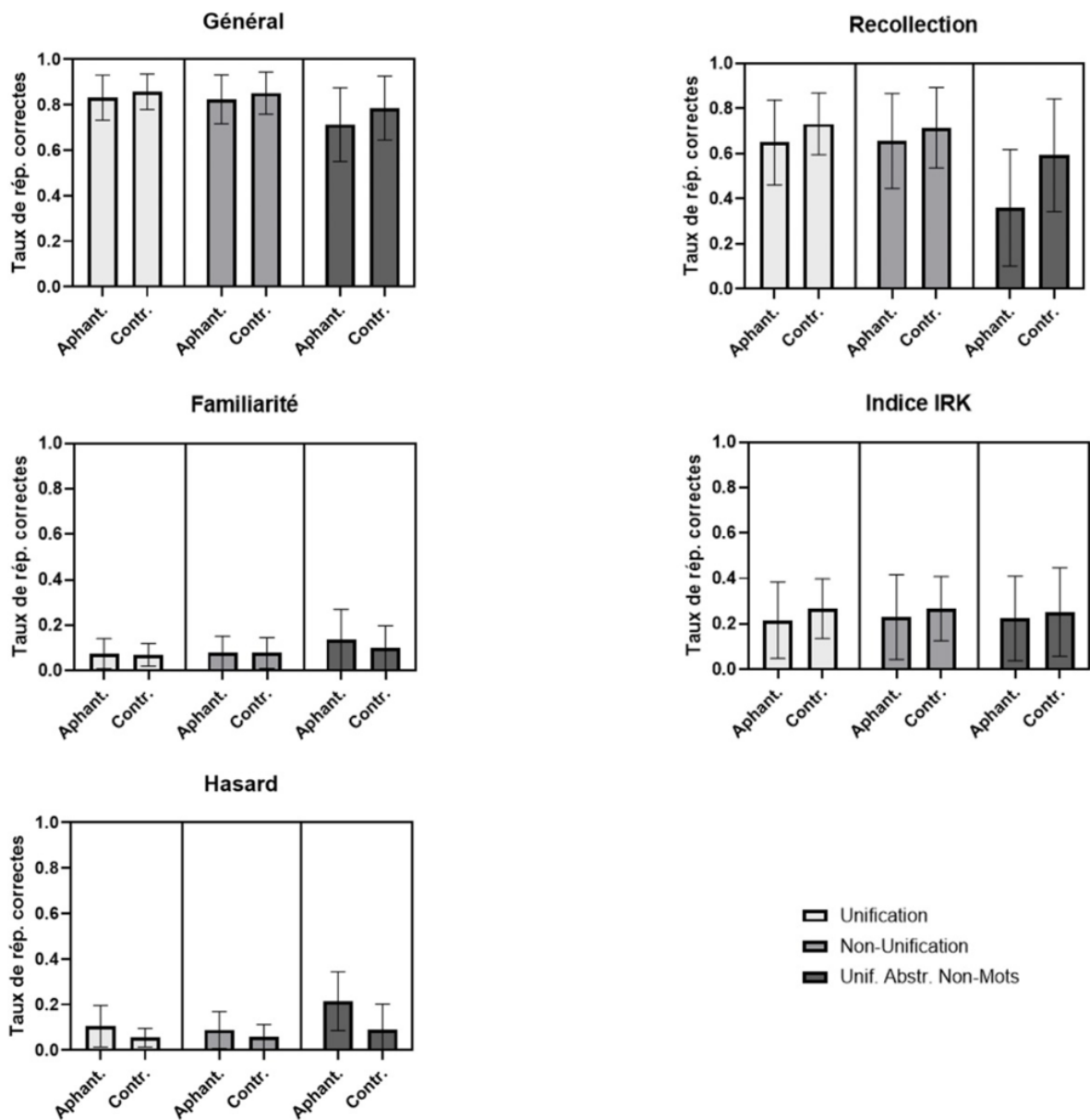


Figure 7. Graphiques représentant les taux comparatifs de bonnes réponses entre participants aphantasiques et sujets contrôles en fonction des modalités de réponses et à travers les trois tâches administrées. Unif.Abstr.Non-Mots = Unification abstraite de non-mots, Aphant. = Participants aphantasiques., Contr. = Participants contrôles.

5.4.2. RÉPONSES CORRECTES OBTENUES GRÂCE À L'UTILISATION DE LA RECOLLECTION

Nous avons réalisé une comparaison du taux de bonnes réponses obtenues grâce à la recollection entre les deux groupes au moyen d'une ANOVA mixte à mesures répétées sur les

3 tâches : unification (unif), non-unification (non_unif) et unification abstraite de non-mots (unif_abstr_NM).

L'effet principal de la tâche est, significatif ($F(2,92)=32.55$, $p<0.0001$, $M_{\text{recoll_unif}}=0.71$, $M_{\text{recoll_non_unif}}=0.70$, $M_{\text{recoll_unif_abstr_NM}}=0.52$). Nous observons donc bien une différence significative d'utilisation de la recollection dans les trois tâches, indépendamment du groupe. Le taux de recollection n'est donc pas le même en fonction de la tâche. Le taux de bonnes réponses via la recollection diffère significativement entre la tâche "unification abstraite de non-mots" et la tâche "unification" ($t(47)=5.82$, $p<0.0001$), entre la tâche "unification abstraite de non-mots" et la tâche "non-unification" ($t(47)=5.09$, $p<0.0001$) mais pas entre la tâche "unification" et la tâche "non-unification" ($t(47)=0.49$, $p=0.63$).

L'effet principal du groupe sur le taux de recollection est significatif ($F(1,46)=5.86$, $p=0.02$, $M_{\text{aphantastique}}=0.56$, $M_{\text{contrôle}}=0.68$). Ainsi, nous observons une différence significative entre les deux groupes sur le taux de bonnes réponses via la recollection, en faveur du groupe contrôle. Ainsi, le groupe contrôle utilise plus la recollection que le groupe aphantasique.

Pour ce qui est de **l'interaction** entre la tâche et le groupe, celle-ci est significative ($F(2,92)=4.90$, $p=0.02$). Nous observons donc que les différences entre les tâches ne sont pas les mêmes selon que le sujet soit un sujet aphantasique ou un sujet contrôle. Les différences de taux de recollection entre les trois tâches varient selon que la personne est aphantasique ou non. Nous remarquons que la tâche "unification abstraite de non-mots" affecte plus la baisse du taux de recollection des personnes aphantasiques que des personnes contrôles.

5.4.3. RÉPONSES CORRECTES OBTENUES GRÂCE À L'UTILISATION DE LA FAMILIARITÉ

Nous avons réalisé une comparaison du taux de bonnes réponses obtenues grâce à la familiarité entre les deux groupes au moyen d'une ANOVA mixte à mesures répétées sur les 3 tâches : unification (unif), non-unification (non_unif) et unification abstraite de non-mots (unif_abstr_NM).

Pour ce qui est de **l'effet principal de la tâche**, celui-ci est également significatif ($F(2,92)=6.22$, $p=0.01$, $M_{\text{familiarité_unif}}=0.07$, $M_{\text{familiarité_non_unif}}=0.08$, $M_{\text{familiarité_unif_abstr_NM}}=0.11$). Nous observons donc une différence significative du taux de réponses via la familiarité dans les trois tâches, indépendamment du groupe. L'utilisation de la familiarité n'est donc pas la même en fonction de la tâche.

De plus, le taux de familiarité est significativement différent entre la tâche "unification abstraite de non-mots" et "unification" ($t(47)=-2.82$, $p=0.0071$). Après application de la correction de l'alpha, la différence entre "unification abstraite de non-mots" et "non-

unification" n'est pas significative ($t(47)=-2.11$, $p=0.0399$). La différence entre "unification" et "non-unification" n'est pas significative ($t(47)=-0.83$, $p=0.4098$). En effet, nous pouvons observer une utilisation plus élevée d'utilisation de la familiarité indépendamment du groupe.

L'effet principal du groupe sur le taux de réponses au hasard n'est pas significatif ($F(1,46)=0.49$, $p=0.49$, $M_{\text{aphantastique}}=0.10$, $M_{\text{contrôle}}=0.08$). Ainsi, nous n'observons pas de différence significative entre les deux groupes sur le taux de bonnes réponses via la familiarité.

Pour ce qui est de **l'interaction** entre la tâche et le groupe, celle-ci n'est pas significative ($F(2,92)=0.84$, $p=0.39$). Nous observons donc des différences du taux d'utilisation familiarité entre les trois tâches mais ces différences du taux de bonnes réponses sont similaires entre les sujets aphantasiques et les contrôles.

5.4.4. RÉPONSES CORRECTES OBTENUES REPRÉSENTÉES PAR L'INDICE IRK

Nous avons réalisé une comparaison du taux de bonnes réponses obtenues grâce à l'indice IRK entre les deux groupes au moyen d'une ANOVA mixte à mesures répétées sur les 3 tâches : unification (unif), non-unification (non_unif) et unification abstraite de non-mots (unif_abstr_NM).

Pour ce qui est de **l'effet principal de la tâche**, celui-ci n'est pas significatif ($F(2,92)=0.09$, $p=0.89$, $M_{\text{IRK}_{\text{unification}}}=0.25$, $M_{\text{IRK}_{\text{non_unification}}}=0.25$, $M_{\text{IRK}_{\text{non_mots}}}=0.24$). Nous n'observons donc aucune différence significative du taux de réponses via l'indice IRK dans les trois tâches, indépendamment du groupe. Nous n'observons aucune différence significative de l'indice IRK entre chacune des trois tâches :

- Unif vs Non_Unif : $t(47)=-0.26$, $p=0.7984$
- Unif vs Unif_abstr_NM : $t(47)=0.29$, $p=0.7754$
- Non_Unif vs Unif_abstr_NM: $t(47)=0.45$, $p=0.6578$.

L'effet principal du groupe sur le taux de réponses au hasard n'est pas significatif ($F(1,46)=0.88$, $p=0.35$, $M_{\text{aphantastique}}=0.22$, $M_{\text{contrôle}}=0.26$). Ainsi, nous n'observons pas de différence significative entre les deux groupes sur le taux de bonnes réponses via l'indice IRK.

Pour ce qui est de **l'interaction** entre la tâche et le groupe, celle-ci n'est pas significative ($F(2,92)=0.10$, $p=0.88$). Nous n'observons en effet ni de différences significatives au niveau du taux d'utilisation de l'indice IRK entre les trois tâches ni entre les sujets aphantasiques et les contrôles.

5.4.5. RÉPONSES CORRECTES OBTENUES GRÂCE AU HASARD

Nous avons réalisé une comparaison du taux de bonnes réponses obtenues via le hasard entre les deux groupes au moyen d'une ANOVA mixte à mesures répétées sur les 3 tâches : unification (unif), non-unification (non_unif) et unification abstraite de non-mots (unif_abstr_NM).

L'effet principal de la tâche, quant à lui, est significatif ($F(2,92) = 16.39, p < 0.0001$, $M_{\text{hasard_unif}} = 0.07$, $M_{\text{hasard_non_unif}} = 0.07$, $M_{\text{hasard_unif_abstr_NM}} = 0.13$). Nous observons donc une différence significative du taux de réponse via le hasard dans les trois tâches, indépendamment du groupe. L'utilisation du hasard n'est donc pas la même en fonction de la tâche. Le taux de bonnes réponses via le hasard est significativement différent entre la tâche "unification abstraite de non-mots" et la tâche "unification" ($t(47) = -3.34, p = 0.0017$), entre la tâche "unification abstraite de non-mots" et la tâche "non-unification" ($t(47) = -3.61, p < 0.0007$) mais pas entre la tâche "unification" et la tâche "non-unification" ($t(47) = 0.43, p = 0.67$).

L'effet principal du groupe sur le taux de réponses correctes obtenues grâce au hasard est significatif ($F(1,46) = 12.53, p = 0.0009$, $M_{\text{aphantastique}} = 0.14$, $M_{\text{contrôle}} = 0.07$). Nous observons une différence significative entre les deux groupes sur le taux de bonnes réponses via le hasard en faveur des aphantasiques. Ainsi, les aphantasiques produisent davantage de réponses sur base du hasard.

Pour ce qui est de **l'interaction** entre la tâche et le groupe, celle-ci est significative ($F(2,92) = 5.46, p = 0.02$). Nous observons donc que les différences entre les tâches ne sont pas les mêmes selon que le sujet soit un sujet aphantastique ou un sujet contrôle. Les différences de taux de recollection entre les trois tâches varient selon que la personne est aphantastique ou non.

Nous observons donc que les aphantasiques, utilisent plus fréquemment le hasard que les participants contrôles. Cette différence d'utilisation du hasard est exacerbée dans la tâche d'unification abstraite de non-mots. Autrement dit, nous constatons une augmentation de taux d'utilisation du hasard pour la tâche d'unification abstraite de non-mots dans les deux groupes, mais qui est beaucoup plus fortement marquée chez les aphantasiques que chez les participants contrôles.

Pour ce qui est de **l'interaction** entre la tâche et le groupe, celle-ci n'est pas significative ($F(2,92) = 0.10, p = 0.88$). Nous observons donc des différences du taux d'utilisation de l'indice IRK entre les trois tâches mais ces différences du taux de bonnes réponses sont similaires entre les sujets aphantasiques et les contrôles.

Tableau 3. Taux de bonnes réponses obtenues par modalité de rappel pour chaque tâche, dans chaque groupe et sur la totalité de l'échantillon dans les trois tâches.

	Taux de bonnes rép.				Recollection				Familiarité				Indice IRK				Hasard			
	<u>U</u>	<u>N-U</u>	<u>N-M</u>	<u>3T</u>	<u>U</u>	<u>N-U</u>	<u>N-M</u>	<u>3T</u>	<u>U</u>	<u>N-U</u>	<u>N-M</u>	<u>3T</u>	<u>U</u>	<u>N-U</u>	<u>N-M</u>	<u>3T</u>	<u>U</u>	<u>N-U</u>	<u>N-M</u>	<u>3T</u>
Population aphantasique N=16	0.83 (0.1)	0.82 (0.11)	0.71 (0.16)	0.79 (0.11)	0.65 (0.19)	0.66 (0.21)	0.36 (0.26)	0.56 (0.20)	0.07 (0.07)	0.07 (0.07)	0.14 (0.13)	0.10 (0.07)	0.22 (0.17)	0.23 (0.19)	0.22 (0.19)	0.22 (0.16)	0.10 (0.09)	0.09 (0.08)	0.21 (0.13)	0.14 (0.08)
Population contrôle N=32	0.86 (0.08)	0.85 (0.09)	0.79 (0.14)	0.83 (0.09)	0.73 (0.14)	0.72 (0.18)	0.59 (0.25)	0.68 (0.15)	0.07 (0.05)	0.08 (0.07)	0.10 (0.13)	0.08 (0.06)	0.27 (0.13)	0.27 (0.14)	0.25 (0.19)	0.26 (0.12)	0.05 (0.04)	0.06 (0.05)	0.11 (0.11)	0.07 (0.05)
Ensemble de l'échantillon N=48	0.85 (0.09)	0.84 (0.1)	0.76 (0.15)	0.82 (0.09)	0.71 (0.16)	0.70 (0.19)	0.52 (0.27)	0.64 (0.18)	0.07 (0.06)	0.08 (0.07)	0.11 (0.11)	0.09 (0.06)	0.25 (0.15)	0.25 (0.16)	0.24 (0.19)	0.30 (0.13)	0.07 (0.07)	0.07 (0.07)	0.13 (0.13)	0.09 (0.07)

U = Tâche d'Unification ; N-U = Tâche de Non-Unification ; Tâche d'unification abstraite de non-mots = Non-Mots ; 3T = Ensemble des trois tâches

6. DISCUSSION

L'objectif principal de cette étude était de démontrer la nécessité du recours à l'imagerie mentale visuelle lors du processus d'unification. A cette fin, nous avons émis l'hypothèse que les participants dépourvus d'imagerie mentale visuelle éprouveraient des difficultés d'unification, se traduisant par une moindre utilisation de la familiarité lors de la tâche d'unification. Par ailleurs, l'objectif secondaire de cette étude était de déterminer l'influence de la sémantisation en mémoire épisodique lors du processus d'unification chez les patients aphantasiques.

Pour tenter de répondre à ces questions, nous avons comparé les performances ainsi que les processus de reconnaissances utilisés (recollection vs. familiarité vs. hasard) chez des participants aphantasiques et des participants contrôles appariés dans des tâches (1) d'unification, (2) de non-unification et (3) d'unification abstraite de non-mots. Pour rappel, la tâche d'unification (1) induisait par des instructions d'imagerie mentale la couleur comme une caractéristique de l'objet. La notion d'unification suggère le traitement d'une nouvelle association par l'intégration des composantes permettant une nouvelle représentation de l'objet (Bastin et al, 2014). Les instructions d'encodage de la tâche de non-unification (2) exigeaient une imagerie mentale favorisant l'interaction de l'objet avec un autre objet de la couleur désignée ; en traitant la couleur comme un détail contextuel, l'objet et la couleur restaient donc deux composantes distinctes dans l'association. La tâche d'unification abstraite de non-mots (3), quant à elle, suggérait le traitement d'une association entre un stimulus asémantique et une couleur.

Tout d'abord, nous observons que **le taux général de réponses correctes** ne diffère pas en fonction du groupe testé. Ainsi, les trois tâches sont tout aussi bien réussies par les aphantasiques que les contrôles. En revanche, nous observons que le taux de réponses correctes est moins bon pour la tâche d'unification abstraite de non-mots que pour les deux autres tâches, indépendamment du groupe. Bien que celle-ci possède un nombre d'items inférieur, le caractère abstrait des stimuli empêche fortement la sémantisation de ceux-ci ; le recours à l'unification est la seule possibilité restante. L'absence de différence dans cette tâche entre sujets aphantasiques et contrôles suggère, de la part des premiers, une capacité de mise en place de stratégies compensatoires autres que l'unification via l'imagerie mentale visuelle.

Concernant le taux **de bonnes réponses via la recollection**, nous observons que le groupe aphantasique utilise moins la recollection que le groupe contrôle, toutes tâches confondues. La recollection est moins souvent utilisée par les deux groupes dans la tâche d'unification abstraite de non-mots, et cet effet se marque d'autant plus chez les participants aphantasiques.

Ensuite, il est assez surprenant de constater que le taux corrigé de bonnes réponses via la familiarité, représenté par **l'indice IRK**, ne diffère pas significativement entre les deux groupes, contrairement à nos attentes. De surcroît, il est également étonnant de constater que celui-ci ne diffère pas non plus entre les trois tâches. Nous aurions pu nous attendre à une augmentation de la familiarité notamment dans la tâche d'unification. Notons tout de même que les résultats bruts **sur le taux de bonnes réponses via la familiarité**, indiquent toutefois un taux de bonnes réponses via la familiarité plus élevé dans la tâche d'unification abstraite de non-mots que dans la tâche d'unification, indépendamment du groupe.

Concernant le **taux de bonnes réponses via le hasard**, celui-ci est plus important chez les aphantasiques que chez les participants contrôles et ce, toutes tâches confondues. De plus, sans prendre en compte le groupe, nous constatons une augmentation du taux de bonne réponse via le hasard dans la tâche d'unification abstraite de non-mots ; ce taux est d'autant plus important chez les aphantasiques que dans la population contrôle. Cette augmentation du taux de bonnes réponses via le hasard est assez surprenante, notamment chez les aphantasiques et particulièrement dans la tâche de non-mots. En effet, celle-ci met en avant le fait que les aphantasiques, tout en ayant correctement répondu de manière plus importante via le hasard que les contrôles, gardent un taux général de bonne réponses qui ne diffère significativement pas des participants contrôles. Cet effet est d'ailleurs encore plus marqué dans la tâche d'unification abstraite de non-mots.

6.1. DISCUSSION DES HYPOTHÈSES DANS LA POPULATION CONTRÔLE

Si nous prenons tout d'abord le temps d'observer nos résultats chez les participants contrôles, nous remarquons que nous n'avons pu répliquer les résultats de la littérature, résultats ayant servi de fondement à ce travail. En effet, dans la population contrôle, et comme décrit dans la littérature, nous nous attendions à observer une augmentation de l'utilisation de la familiarité dans la tâche d'unification par rapport à la tâche de non-unification. A notre grande surprise, ce ne fut pas le cas dans notre expérience. En effet, pour constituer la méthodologie de l'expérience, nous nous sommes basés sur des études antérieures ayant démontré des résultats probants (par exemple, Ranganath et al., 2003 ; Staresina et Davachi,

2006 ; Diana, Yonelinas et Ranganath, 2008 ; Bastin et al., 2013). Cependant, l'observation de ces différences non significatives entre les tâches questionne la validité de celles-ci. Elle remet en question notamment la tâche d'unification et sa capacité à mesurer réellement et spécifiquement le processus d'unification et questionne la présence même d'une unification au sein de la tâche. Malheureusement, ces questionnements, bien que très intéressants, dépassent le cadre de ce mémoire. A l'inverse, la tâche de non-unification pourrait également faire l'objet de biais en favorisant une forme d'unification. Cette forme d'unification aurait pu impliquer d'autres processus, ce que nous pourrions appeler par analogie une « unification d'une scène globale ». Nous pouvons également postuler un manque de sensibilité du paradigme RKG pour évaluer de manière valide le processus d'unification comme nous le discuterons plus loin. Ces observations et hypothèses pourraient apporter quelques éléments de réponse concernant l'absence de différence significative entre les résultats obtenus pour la tâche d'unification et celle de non-unification chez les participants contrôles et nécessitent de prendre avec précaution les interprétations et réflexions proposées ultérieurement dans ce travail.

6.2. DISCUSSION DES RÉSULTATS EN FONCTION DE LA POPULATION

L'absence de différence des taux de bonnes réponses via la familiarité entre sujets aphantasiques et sujets contrôles, toutes tâches confondues, et plus spécifiquement lors des tâches faisant appel aux processus d'unification (unification et unification abstraite de non-mots) ne permet pas de soutenir notre hypothèse première. En effet, partant du postulat initial que nous pouvions inférer l'utilisation des processus d'unification à travers la contribution de la familiarité pour la reconnaissance d'association, nous nous serions ici attendus à obtenir une contribution de la familiarité plus grande chez les participants contrôles que chez les aphantasiques. Par ailleurs, nous nous serions attendus à observer, de manière plus spécifique, cette différence lors des tâches mettant en jeu un processus d'unification, incitant le traitement d'une nouvelle association. Ces résultats ne permettent donc pas à première vue d'appuyer la nécessité du recours à l'imagerie mentale visuelle dans le processus d'unification comme nous le supputions. Notons que cette interprétation n'est valable que si la validité des tâches peut être démontrée.

Néanmoins, dans la littérature, nous retrouvons une hypothèse alternative, ou, à tout le moins, complémentaire à celle-ci, qui permettrait d'expliquer certains de ces résultats. En effet, Ryan et al. (2013), suggèrent que le processus d'unification, en sus de la composante d'imagerie mentale visuelle, pourrait nécessiter une étape de sémantisation. Grâce à ce processus d'unification sémantisée, les sujets aphantasiques seraient ainsi capable de

compenser le déficit en imagerie visuelle et seraient donc capable de répondre via un sentiment de familiarité. C'est ce que suggèrent ici nos résultats, en l'absence de différence significative observée dans l'utilisation de la familiarité entre les participants contrôles et les aphantasiques dans la tâche d'unification.

Afin d'évaluer cette hypothèse d'unification sémantique, nous avons créé une tâche d'unification abstraite de non-mots. Lors de cette tâche, nous avons pu observer certaines traces comportementales d'unification moyennant une différence significative du taux de familiarité non corrigé entre la tâche d'unification abstraite de non-mots et la tâche d'unification. Il est nécessaire de mentionner que cet effet significatif disparaît cependant lors des analyses corrigées avec l'IRK. Partant de ce constat, nous avons alors pu explorer les différences observées lors de cette tâche entre le groupe contrôle et le groupe expérimental. Cette tâche, de même nature que les précédentes, présentait deux différences : la première est qu'elle ne comprenait pas de phrase explicative et la seconde était le remplacement des mots par des non-mots. De ce fait, les participants n'avaient d'autre choix que d'unifier le mot présenté avec la couleur de ce mot, sans sémantisation possible. Ainsi, les patients aphantasiques devaient logiquement présenter des scores moins bons en terme de familiarité. Notons que sur base du taux de bonnes réponses général, les participants aphantasiques ont tout aussi bien réussi la tâche que les participants contrôles et surtout, aucune différence n'a été observée entre les deux groupes sur le taux de bonne réponse via l'indice de familiarité corrigé entre les deux groupes. Ceci va une nouvelle fois à l'encontre de notre hypothèse initiale. En effet, si les participants aphantasiques étaient en capacité de mettre en place une unification sémantisée, cette tâche avait pour but de ne pas le permettre. Dès lors, nous aurions dû observer une différence significative d'utilisation de la familiarité en faveur des contrôles, ce qui n'est ici pas le cas.

6.3. DISCUSSION DE LA TÂCHE D'UNIFICATION ABSTRAITE DE NON-MOTS

Les résultats discutés ci-dessus pourraient être en partie expliqués par la présence de certains biais lors de la passation de la tâche d'unification abstraite de non-mots. Bien que celle-ci ait été conçue dans le but de contrôler la sémantisation de l'unification, nous avons pu mettre en évidence l'utilisation de nombreuses stratégies compensatoires de sémantisation chez les participants des deux groupes, grâce aux débriefings réalisés à la suite de l'administration de la tâche. En effet, les participants ont fréquemment évoqué des stratégies de verbalisation ainsi que la création d'associations entre le non-mot proposé et un vrai mot. Nous pouvons également évoquer la lexicalisation qui a permis aux participants de sémantiser les items, puis d'y associer une couleur. Très peu de participants ont rapporté avoir pu réaliser la tâche

uniquement en exécutant la consigne donnée ; en effet, malgré l'asémantisme des non-mots, ceux-ci évoquaient régulièrement d'autres items lexicaux. Il nous semble nécessaire de souligner qu'une des raisons possibles à cet effet est que lors de la conception de cette tâche, l'appariement entre mots et non-mots a été réalisé en termes de longueur et de complexité syllabique, ce qui a possiblement facilité certaines associations chez les participants. De plus, lors de l'appariement, chaque non-mot était représenté de la même couleur que le mot duquel il était dérivé. Cela a ainsi pu susciter un faux sentiment de familiarité lorsque la tâche d'unification abstraite de non-mots était présentée après celle d'unification (l'inverse n'étant pas nécessairement vrai). En effet, lorsque le stimulus sémantique était présenté avant un stimulus asémantique, nous pouvons supposer qu'il persistait une trace mnésique plus facilement ré-activable par des processus d'association grapho-lexico-sémantique que lorsque la tâche d'unification abstraite de non-mot était présentée en premier.

De ces résultats, nous pouvons donc, en supposant la validité des tâches, supputer que (1) l'imagerie visuelle ne serait peut-être pas le seul processus impliqué dans le processus d'unification ; (2) la sémantisation, si elle est impliquée, n'explique pas à elle seule ou associée à l'imagerie visuelle, le processus d'unification. Nous pouvons également postuler un manque de sensibilité du paradigme RKG et/ou du protocole élaboré pour évaluer l'implication de la sémantisation dans le processus d'unification, dont nous allons discuter dans les prochains paragraphes.

6.4. DISCUSSION À PROPOS DU TAUX DE RÉPONSES AU HASARD

Au-delà des résultats se rapportant à la familiarité dans les tâches d'unification et de non-unification, nous avons été surpris de constater que les sujets aphantasiques avaient un taux de réponses correctes via le hasard plus élevé que les contrôles et ce, toutes tâches confondues mais également plus spécifiquement dans la tâche d'unification abstraite de non-mots. De manière empirique, il a été rapporté à plusieurs reprises lors de notre étude des difficultés à choisir entre la familiarité et le hasard. Cela pose la question de l'identification idoine de la modalité de rappel, et dès lors, la fiabilité du paradigme RKG dans sa capacité à discriminer familiarité et hasard. Williams et Lindsay (2019) ont d'ailleurs montré que de faibles variations durant l'explicitation des consignes du paradigme RKG suffisaient parfois à influencer les expériences subjectives des participantes et ainsi modifier les taux de réponses dans les différentes catégories. De plus, dans certains cas, nous pourrions supputer que le participant puisse répondre « hasard » sans qu'il n'ait pu conscientiser un sentiment de familiarité ou que le sentiment de familiarité soit trop peu prégnant que pour l'identifier comme

tel. Une étude a d'ailleurs montré que les réponses données au hasard pouvaient parfois traduire un sentiment de familiarité (Gardiner et Richardson-Klavehn, 1998). Dans ce cas, le taux de bonnes réponses via le hasard pourrait être influencé par cette familiarité non-conscientisée. Il est, dès lors, important de considérer les éventuels biais que présente la familiarité et qui pourrait ne pas traduire, de manière sensible, l'unification. Afin de limiter cette potentielle influence, il pourrait être envisagé de ne pas imposer un choix de couleur au sujet qui estime répondre via le hasard (*in extenso*, le sujet aurait le choix entre « vert », « rouge » et « hasard »). De cette manière, le participant aurait pu répondre via le hasard, sans avoir à choisir de couleur.

Aussi, il aurait pu être intéressant d'obtenir les taux d'utilisation du hasard indépendamment de l'exactitude des réponses. En effet, si la réponse donnée via le hasard reflète bien une réponse aléatoire entre deux choix, nous devrions nous attendre à un taux de réponses correct et incorrect normalement distribué autour d'un pourcentage de 50%. Si, au contraire, nous obtenons un taux de bonnes réponses anormalement élevé via le hasard, ceci suggérerait l'implication de la familiarité (peu ou pas conscientisée) ou d'un processus supplémentaire indéterminé et, dès lors, n'étant pas repris dans le paradigme RKG.

En outre, nous avons ici décidé d'utiliser le paradigme RKG, (comme utilisé dans l'étude de Collette, Lorant et Bastin, 2014 ; Delhaye et Bastin, 2018), paradigme fréquemment utilisé et reconnu dans la littérature, afin d'obtenir une mesure objective et fiable des processus de recollection et familiarité (Yonelinas, 2002). Nous nous sommes basés sur ce paradigme en partant du principe qu'il était possible pour le participant de décider si ces souvenirs provenaient d'une récupération consciente d'éléments du contexte d'encodage (recollection) ou d'un sentiment de familiarité (Martin et al., 2011). Cependant, ce paradigme présente certaines limites. Premièrement, l'identification ad hoc des réponses demandées requiert de bonnes capacités métacognitives, notamment d'introspection. Or, comme précisé auparavant, les sujets aphantasiques présentant possiblement un déficit de métacognition, ceci pourrait réduire la pertinence de ce paradigme et induire certains biais (Besson et al., 2012). Ces considérations métacognitives seront ultérieurement discutées. Deuxièmement, il a également été montré que la catégorisation des réponses données était hautement influencée par le degré de confiance du participant dans le jugement posé (Williams et Lindsay, 2019). De ce fait, nous pourrions imaginer qu'un sentiment de confiance peu élevé pourrait refléter une réponse reconnue via la familiarité, mais catégorisée par le sujet comme réponse au hasard.

Il aurait ainsi peut-être été pertinent de considérer d'autres paradigmes classiquement utilisés dans la reconnaissance d'items. Nous pouvons par exemple citer le Dual-Process Signal

Detection (DPSD), créé par Yonelinas et ses collaborateurs et fréquemment utilisé dans la littérature (Yonelinas, 1994, 1997, 2001a, 2001b, 2002 ; Yonelinas, Otten, Shaw et Rugg, 2005 ; Yonelinas et Parks, 2007 ; Bastin et al., 2013). Ce paradigme évalue dans un premier temps la présence ou l'absence de recollection. En cas d'absence de recollection, le processus de familiarité est évalué comme ayant eu lieu ou non en fonction du degré de confiance indiqué par le sujet (Besson et al., 2012).

Il est par ailleurs intéressant de constater dans l'étude de Martin et al. (2011) une similitude des résultats, concernant la recollection, entre le paradigme RKG et des paradigmes à jugements de confiance (tel le DPSD). Cela suggère ainsi que la recollection, évaluée par ces deux types de paradigmes sont très similaires et probablement issus d'un seul processus de récupération mnésique. Ceci n'est en revanche pas le cas en ce qui concerne la mesure de la familiarité qui, elle, diffère en fonction du paradigme utilisé. Ces résultats questionnent dès lors la définition de la familiarité ainsi que sa consistance en fonction des paradigmes utilisés.

6.5. DISCUSSION À PROPOS DES STRATÉGIES COMPENSATOIRES

Nous pouvons également supposer que certaines stratégies compensatoires décrites pour la tâche d'unification abstraite de non-mots aient été utilisées dans les autres tâches proposées. Par exemple, des stratégies de verbalisations internes comme dans l'étude de Bainbridge, Pounder, Eardley, et Baker (2021) ont été décrites par les participants. Celles-ci ont pu être utilisées et mises en place lors de la tâche d'unification par les participants aphantasiques afin de permettre une meilleure sémantisation et ont, alors pu affecter positivement le taux de familiarité, sans avoir recours à un processus d'unification via l'imagerie mentale visuelle.

Ensuite, nous pouvons supposer l'intervention d'une composante visuo-spatiale, notamment dans la tâche de non-unification chez les aphantasiques. En effet, cette tâche requiert d'une part de l'imagerie mentale visuelle mais présente également beaucoup d'interactions visuo-spatiales entre les différents éléments contextuels au sein de la phrase indicative. Ceux-ci pourraient alors être conceptualisés ou imaginés de manière visuo-spatiale par les participants aphantasiques sans toutefois avoir recours à l'imagerie mentale visuelle pour les objets. En effet, les habiletés visuo-spatiales ont été décrites comme intactes chez les patients aphantasiques (Blajenkova et al., 2006 ; Zeman et al., 2010), ceci laissant suggérer une dissociation au sein de la mémoire visuelle entre l'imagerie d'objets et l'imagerie spatiale (Bainbridge et al., 2021). Cette affirmation est d'ailleurs corroborée par plusieurs études mettant en évidence que l'imagerie mentale visuelle d'objets et l'imagerie visuo-spatiale

possèdent des zones indépendantes de traitements au niveau cérébral (Goodale et Milner, 1992 ; Dawes et al., 2020). Notons que cette préservation des habiletés visuo-spatiales chez nos patients aphantasiques a également été confirmée par une absence significative de différence comparativement au groupe contrôle dans la tâche de rotation mentale que nous avons administrée. Cette hypothèse visuo-spatiale pourrait en partie expliquer l'absence de différence observée entre les deux groupes pour les différents indices évalués dans la tâche de non-unification et supposer une autre forme de compensation qui serait difficilement évaluable et dissociable du processus d'imagerie mentale visuelle pour les objets.

Notons également que les stratégies compensatoires décrites ci-dessus, qu'elles soient explicites ou implicites, pourraient être influencées par le niveau socio-professionnel de nos participants. Il est en effet intéressant de constater dans notre échantillon un niveau moyen d'étude assez élevé (17 années depuis l'école primaire aux études supérieures), correspondant à l'obtention d'un master. Ainsi, nous pouvons supposer que malgré leur aphantasie, les participants ont déjà pu, dans le cadre de leur vie estudiantine ou professionnelle, mettre en place divers mécanismes compensatoires.

6.6. DISCUSSION À PROPOS DU RECRUTEMENT

Le niveau d'étude élevé retrouvé dans notre échantillon rend probablement compte de biais lors du recrutement de nos sujets aphantasiques. Ce recrutement a été rendu complexe notamment par la méconnaissance de la condition d'aphantasie, ce déficit étant encore peu connu dans la population générale. De plus, l'expérience de l'imagerie mentale visuelle étant éminemment subjective, les participants recrutés comme étant aphantasiques le sont uniquement sur base de leur propre expérience avec celle-ci. Il était donc nécessaire de réaliser un screening complet afin d'exclure certains sujets présentant une meilleure imagerie que ce qui était subjectivement attendu (3/19 sujets exclus après screening).

La faible prévalence dans la population générale, la méconnaissance de la condition aphantasique ainsi que la subjectivité de la qualité de l'imagerie visuelle mentale ont toutes participé à la faible taille de l'échantillon de la population expérimentale.

6.7. DISCUSSION À PROPOS DE LA LONGUEUR DES TÂCHES

Concernant la construction de la tâche, une autre source d'influence des résultats à considérer est la longueur conséquente des tâches proposées. Pour les tâches d'unification et de non-unification, la durée de la présentation des stimuli était de 20 minutes pour chacune des

tâches, contre 6 minutes pour la tâche d'unification abstraite de non-mots. Notons toutefois que cet élément avait été pris en considération lors de la création de l'épreuve et la longueur des tâches ajustée après la réalisation de pré-tests chez des sujets contrôles. L'ajustement a été réalisé afin de prévenir au maximum un effet de fatigue tout en maintenant un nombre suffisant d'items permettant d'éviter un effet plafond qui aurait pu limiter l'interprétabilité des résultats. Néanmoins, malgré ces précautions prises, la longueur des tâches et plus globalement de la session de testing en général aurait pu induire certains biais attentionnels et de fatigue au moins chez certains participants, les conduisant à fournir des réponses moins fiables. Afin de prévenir ceci, la session en présentiel aurait pu être scindée en deux sessions. Cependant, les conditions sanitaires actuelles ainsi que la dispersion géographique des participants n'ont pas permis la réalisation de cette alternative plus optimale.

6.8. DISCUSSION À PROPOS DES THÉORIES MÉTACOGNITIVES

Il est également intéressant dans ce travail de prendre en considération les différentes hypothèses dans la littérature concernant l'origine de l'aphantasie. Comme explicité lors de la partie théorique, l'aphantasie touche une dimension cognitive intrinsèquement subjective, difficile à quantifier pour les chercheurs. Le concept d'aphantasie fait toujours l'objet de questionnements et de débats quant à son origine. Nous avons d'une part, l'hypothèse métacognitive de l'aphantasie, relevant plutôt d'un manque d'introspection et de qualité du jugement de l'imagerie mentale visuelle par le sujet (Zeman et al., 2010 ; Tween, 2019). D'autre part, l'hypothèse physiologique de l'aphantasie impliquant un réel déficit d'imagerie mentale visuelle. Celui-ci a notamment été mis en évidence dans le cadre d'études soutenant la préservation des capacités métacognitives chez les sujets aphantasiques (Jacobs et al., 2018 ; Keogh et Pearson, 2018 ; Fox-Muratton, 2020 ; Monzel, Keidel et Reuter, 2021). Cette divergence d'opinion mérite d'être soulignée au regard de nos résultats. En effet, même si à l'heure actuelle nous observons plutôt une tendance des études à postuler l'idée que l'aphantasie résulterait d'un déficit d'imagerie mentale visuelle (Monzel, Vetterlein et Reuter, 2021), nous observons chez nos participants aphantasiques, une nette tendance à émettre des jugements sur leur qualité mnésique, qui relèverait selon eux significativement plus du hasard comparativement aux participants contrôles. Toutefois, leurs taux généraux de bonnes réponses sont similaires aux participants contrôles. Cela suggère ainsi une confiance moindre en leurs réponses et questionne leurs capacités métacognitives concernant les jugements qu'ils émettent au sujet de leurs propres expériences mnésiques.

7. PERSPECTIVES

Rappelons qu'à ce jour, la littérature scientifique concernant l'aphantasie est encore peu fournie. En effet, lorsque nous recherchons le terme « aphantasia » sur le site PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>), nous ne retrouvons que 27 publications se rapportant à l'aphantasie. Cette caractéristique cognitive récemment décrite (Zeman, Dewar, et Della Sala, 2015), est encore souvent méconnue du grand public, des professionnels mais également des individus touchés. Cela s'explique également par le fait que l'identification de ce trouble est rendue difficile par la caractéristique intrinsèquement et hautement subjective de l'imagerie visuelle qui constitue, à ce jour, le seul critère diagnostique de l'aphantasie. Cependant, la subjectivité de l'imagerie mentale visuelle ne constitue pas pour autant un écueil insoluble. En effet, des outils visant l'évaluation de cette imagerie à grande échelle dans la population permettrait d'ouvrir certaines perspectives. Par exemple, pour le VVIQ-2, outil validé et essentiel dans le cadre des études menées sur l'imagerie mentale visuelle, il serait intéressant de pouvoir le normer. En effet, ceci permettrait de définir des seuils diagnostics robustes, que ce soit dans le cadre de l'aphantasie ou de son extrême opposé, l'hyperphantasie (Zeman, 2021). Nous pouvons également suggérer comme piste, l'établissement de critères plus indirects tel que l'évaluation de la mémoire autobiographique qui a été décrite, à plusieurs reprises, comme médiocre chez les aphantasiques (Zeman, Dewar et Della Sala, 2016 ; Watkins, 2018 ; Palombo, Sheldon et Levine, 2018). Nous pourrions par exemple proposer son évaluation à l'aide d'outils tels que le TEMPau, (Test Episodique de Mémoire du Passé autobiographique) questionnaire semi-structuré, évaluant la récupération des souvenirs épisodiques ainsi que du rappel autobiographique selon différentes périodes de vie et testés à différents moments (Piolino, Desgranges et Eustache., 2000 ; Piolino, 2003 ; Piolino et al., 2003a ; Piolino et al., 2003b).

7.1. PERSPECTIVES QUALITATIVES DE L'APHANTASIE

Le diagnostic de l'aphantasie étant encore à l'heure actuelle entièrement basé sur l'évaluation subjective de l'imagerie mentale visuelle, il est important lors de travaux menés avec ce type de population de pouvoir récolter un maximum de données connexes. En effet, celles-ci nous permettront peut-être de pouvoir dégager certains patterns ou caractéristiques redondantes qu'engendrerait ce type de condition afin de voir se dégager d'autres critères que cette absence d'imagerie visuelle et qui viendrait soutenir ce diagnostic. Pour cette raison, nous

avons réalisé un entretien anamnétique avec l'ensemble des participants aphantasiques. Bien que ces données n'aient pas été soumises à une analyse statistique qualitative, ceci dépassant le cadre de ce travail, nous avons tout de même souhaité confronter quelques-unes de nos observations aux données actuelles de la littérature. Tout d'abord, nous constatons que la découverte de l'aphantasie chez les participants apparaît, pour la plupart, être de nature récente et semble s'être développée de manière parallèle à l'accroissement des publications scientifiques ainsi qu'à la médiatisation de cette condition. En effet, les trois-quarts de notre échantillon déclare avoir découvert leur aphantasie au cours de ces quatre dernières années, et plus spécifiquement 25% de l'ensemble de l'échantillon déclare l'avoir découverte durant la dernière année.

Ensuite, nous avons observé qu'une majorité (63%) des sujets rapportait une absence totale d'imagerie mentale visuelle sans aucune expérience de flash d'imagerie mentale, que ce soit de manière volontaire ou involontaire. En outre, 81% des participants aphantasiques ne notaient aucune différence de vivacité de l'imagerie mentale visuelle selon qu'ils aient les yeux ouverts ou fermés. Nous notons également, de manière intéressante, que l'imagerie mentale se voit affectée dans d'autres modalités pour une majorité de participants. En effet, 56% de notre échantillon rapportait l'ensemble des autres modalités d'imagerie comme étant affectés. Ce résultat semble aligné à celui des études réalisées (Berger et Ehrsson, 2017 ; Dawes et al., 2020 ; Zeman et al., 2020 ; Hinwar et Lambert, 2021 ; Dance, Ward, Simner, 2021) montrant une certaine tendance de l'aphantasie à être liée à une réduction de l'imagerie mentale dans d'autres modalités.

En ce qui concerne l'impact de l'aphantasie sur d'autres processus cognitifs, nous pouvons noter de manière marquante que l'ensemble des 16 participants rapportait des difficultés au niveau de la mémoire épisodique autobiographique. Ces difficultés semblent une caractéristique récurrente, reprise et décrite à de nombreuses reprises dans la littérature (Zeman, Dewar et Della Sala, 2016 ; Palombo, Sheldon et Levine, 2018 ; Watkins, 2018 ; Dawes et al., 2020 ; Zeman et al., 2020), les participants mentionnant posséder une mauvaise mémoire des événements passés et des souvenirs de leurs vies.

L'imagerie visuelle dans les rêves semble également être impactée par l'aphantasie puisque seul un quart de l'échantillon affirmait de manière certaine, rêver visuellement. Nous retrouvons donc une certaine dissociation entre imagerie mentale volontaire et involontaire dans les rêves. Zeman et al. (2020) met également en avant la description, par des personnes aphantasiques, de rêves non-visuels ou abstraits, ce que nous retrouvons également pour 38% de notre échantillon.

En outre, l'impact de l'aphantasie sur la vie des participants a également été questionné en demandant d'une part aux participants si l'aphantasie avait potentiellement pu influencer leurs choix de carrière et d'autre part si celle-ci avait pu avoir un impact d'une quelconque manière sur leurs relations. De manière intéressante, 25% des aphantasiques rapportent une influence de leur aphantasie sur leur choix de carrière. En ce qui concerne les relations sociales, nous constatons tout de même que 56% des participants ont pu décrire des situations où pour les participants, l'aphantasie a pu poser un problème dans le contexte de relations sociales (incapacité à imaginer des lieux de vacances, à se souvenir de certaines personnes présentes à un moment précis, difficultés au sein des relations amoureuses, difficultés de reconnaissance des visages, description d'un sentiment de gêne ou de différence).

Nous notons également que certains participants rapportent spontanément des difficultés pour le dessin. Récemment, Bainbridge et al. (2020) se sont intéressés à ce sujet et ont mis en évidence la répercussion du manque d'imagerie mentale visuelle sur la mémoire visuelle des objets dans le dessin chez les personnes aphantasiques. Lors du rappel, après présentation de scènes visuelles, les participants aphantasiques dessinaient un plus petit nombre d'objets et ce, de manière moins précise et colorée. De manière intéressante, c'est que ces différences n'étaient pas significatives entre les participants témoins et les participants aphantasiques lorsque ceux-ci dessinaient directement à partir d'une image, démontrant que ces différences n'étaient pas imputables aux capacités motrices ou à un traitement perceptif défaillant. L'étude suggérait ainsi une dissociation des informations concernant l'imagerie spatiale et l'imagerie des objets au sein de la mémoire visuelle. Il pourrait être également intéressant de déterminer expérimentalement si ces difficultés en dessin rapportées par les participants aphantasiques pourraient être imputables à un déficit au niveau d'une éventuelle étape de visualisation interne, précédant l'étape graphique.

Au-delà de l'impact sur les processus cognitifs, ces observations posent également la question plus large de l'influence de l'aphantasie dans la vie quotidienne. Il serait notamment intéressant d'identifier les moyens de compensation mis en place par les participants, que ce soit de manière consciente ou inconsciente. Parmi les moyens rapportés spontanément par les sujets, nous répertorions, par exemple, la prise de nombreuses photographies pour garder une meilleure trace des souvenirs en mémoire épisodique, des stratégies de mémorisation plutôt verbales dans les études supérieures, des prises de notes fréquentes, une attention plus marquée lors de moments vécus afin d'essayer d'en renforcer l'encodage, etc.

7.2. PERSPECTIVES DE COMPENSATIONS VIS-À-VIS DES TÂCHES

Comme nous l'avons précédemment mentionné, nous n'avons pas pu mettre en évidence un rôle prédominant de l'imagerie mentale visuelle au sein du processus d'unification en mémoire épisodique comme nous l'avions supposé. Ceci nous a fait évoquer la mise en place de stratégies alternatives compensatoires par les sujets aphantasiques. Ces stratégies pourraient émerger de divers processus, qu'ils soient sémantiques, verbaux ou visuo-spatiaux. Dans le futur, afin d'étudier ces compensations et de les mettre en évidence plus précisément, il serait intéressant de pouvoir comparer les performances des aphantasiques et celles des participants contrôles lors de tâches mnésiques empêchant le recours à l'imagerie mentale. Pour empêcher ce recours lors de l'encodage, nous pourrions, par exemple, imaginer une tâche durant laquelle sont diffusées des images ou vidéos non congruentes aux items à mémoriser afin de « saturer » la capacité d'imagerie visuelle des participants contrôles. Cela permettrait ainsi de voir si comparativement à une population contrôle, les aphantasiques seraient plus performants.

7.3. PERSPECTIVES CLINIQUES

Outre le déficit d'imagerie mentale visuelle, les difficultés cognitives rencontrées par les sujets aphantasiques, décrites à plusieurs reprises dans la littérature, questionnent l'impact de ce déficit dans certaines maladies neurodégénératives. En effet, nous retrouvons des descriptions fréquentes de difficultés en mémoire épisodique, autobiographique (Zeman, Dewar et Della Sala, 2016 ; Palombo, Sheldon et Levine, 2018 ; Watkins 2018) ou des descriptions de prosopagnosie (Grüter, Bell et Carbon, 2009 ; Keogh, Pearson, et Zeman, 2021 ; Milton et al., 2021) associées à la condition d'aphantasie. Dès lors, si l'imagerie mentale visuelle soutient l'encodage mnésique et son absence provoque un déficit en mémoire épisodique, il convient de s'interroger sur l'influence de l'aphantasie comme facteur de risque au développement de certaines maladies neurodégénératives à prédominance mnésique. A l'opposé du continuum des capacités d'imagerie visuelle, nous pouvons nous questionner sur l'hyperphantasie (Milton et al., 2021 ; Zeman, 2021) définie comme une imagerie mentale visuelle extrêmement vivace, comme facteur de risque dans le développement de pathologies neurologiques ou psychiatriques dans lesquelles nous retrouvons des hallucinations visuelles (démence à corps de Lewy, psychoses...). Ces questionnements pourraient faire l'objet d'études longitudinales chez des sujets possédant une aphantasie, une imagerie visuelle

normale et chez des sujets présentant une hyperphantasie afin de voir si la prévalence des pathologies sus-mentionnées diffère en fonction du groupe.

Enfin, ces réflexions nous amènent également à questionner la possibilité ou l'utilité de la rééducation de ce déficit d'imagerie visuelle. Pour répondre à cette question, il convient de nous interroger sur le vécu au quotidien des sujets aphantasiques, les stratégies compensatoires adaptatives mises en place et sur son évolution au cours du temps, de la vie. Dans le futur, il serait intéressant de déterminer si ce déficit est modulable et d'identifier les facteurs qui permettraient de définir cette capacité de modulation, en termes de degré d'atteinte, du caractère inné ou acquis du déficit, ainsi que du type d'atteinte (par exemple, imagerie volontaire et/ou involontaire).

8. CONCLUSION

Ce mémoire avait pour but de tester l'hypothèse selon laquelle le processus d'unification, stratégie permettant d'encoder des associations de manière unifiée en mémoire épisodique, requerrait une imagerie mentale visuelle. Pour répondre à cette question, nous avons recruté une population rapportant ne pas posséder d'imagerie mentale visuelle. Cette condition est nommée aphantasie. Nous avons administré à la population aphantasique, ainsi qu'à une population contrôle appariée, des tâches de mémorisation impliquant le processus d'unification. L'emploi de ce processus était évalué via l'utilisation de la familiarité dans la phase de rappel des tâches.

En nous intéressant premièrement aux résultats obtenus chez les participants contrôles, ceux-ci ne viennent pas corroborer nos hypothèses initiales. En effet, nous n'avons pas pu démontrer une utilisation différenciée de la familiarité entre la tâche d'unification et de non-unification, contrairement à nos attentes. Ces résultats remettent ainsi en question la présence même du processus d'unification au sein de nos tâches. Ensuite, les résultats montrant également l'utilisation indifférenciée de la familiarité chez les participants aphantasiques entre la tâche d'unification et de non-unification évoquent deux possibilités : (1) soit nos résultats ne nous permettent pas de déduire les composantes du processus d'unification puisque celui-ci n'a potentiellement pas eu lieu, (2) soit nos résultats ne permettent pas de démontrer la nécessité ou la contribution unique de l'imagerie mentale visuelle au sein du processus d'unification. Dans ce cas, les résultats pourraient être explicables par l'utilisation d'un processus d'unification sémantisée chez les aphantasiques. Cette hypothèse a également été testée lors d'une tâche d'unification abstraite de non-mots et, à nouveau, nous n'avons pas pu objectiver de différence significative de la contribution de la familiarité dans cette tâche. Néanmoins, cette tâche constitue la seule tâche où nous avons pu mettre en évidence des traces d'unifications par le biais de la différence significative du taux de familiarité non corrigé observée entre la tâche d'unification abstraite de non-mots et la tâche d'unification.

Il convient de mentionner que certains aspects de la méthodologie pourraient avoir influencé les résultats. En effet, le taux élevé de bonnes réponses au hasard plus élevé pourrait suggérer un biais dans la conscientisation du sentiment de familiarité par les participants. Ces résultats pourraient également suggérer des processus de nature compensatoire mis en place par les aphantasiques. De plus, la construction de la tâche d'unification abstraite de non-mots

n'a pas permis, comme initialement souhaité, l'inhibition complète de la sémantisation dans l'évaluation du processus d'unification.

À notre connaissance, ce mémoire constitue la première étude visant à évaluer des stratégies d'encodage en mémoire épisodique dans une population de sujets aphantasiques. Il convient de noter que cette condition particulière est encore, à ce jour, peu connue et décrite. L'étude de l'aphantasie, et plus largement, de l'imagerie mentale visuelle a encore beaucoup à offrir à la recherche scientifique contemporaine, tant en termes d'outils et de critères d'évaluations qu'en termes d'implications de l'aphantasie dans la pratique clinique. Ces études permettront également de mieux appréhender les particularités cognitives liées à ce profil. Il est probable que dans le futur, une meilleure compréhension contextuelle de l'aphantasie et de ses implications multiples permettront de mieux identifier les implications méthodologiques de cette caractéristique. Ceci sera un atout majeur dans l'étude des processus cognitifs de ces sujets, comme nous avons tenté de le réaliser dans notre travail avec l'étude du processus d'unification.

9. BIBLIOGRAPHIE

- Aggleton, J., & Brown, M. (1999). Episodic memory, amnesia, and the hippocampal–anterior thalamic axis. *Behavioral and Brain Sciences: an International Journal of Current Research and Theory with Open Peer Commentary*, 22(3), 425–444. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99002034>
- D'Argembeau, A., & Van der Linden, M. (2006). Individual differences in the phenomenology of mental time travel: The effect of vivid visual imagery and emotion regulation strategies. *Consciousness and Cognition: an International Journal.*, 15(2), 342–350. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2005.09.001>
- Bainbridge, W. A., Pounder, Z., Eardley, A. F., & Baker, C. I. (2021). Quantifying Aphantasia through drawing: Those without visual imagery show deficits in object but not spatial memory. *Cortex*, 135, 159-172.
- Bastin, C., Diana, R. A., Simon, J., Collette, F., Yonelinas, A. P., & Salmon, E. (2013). Associative memory in aging: the effect of unitization on source memory. *Psychology and aging*, 28(1), 275.
- Barbeau, E., Puel, M., & Pariente, J. (2010). La mémoire déclarative antérograde et ses modèles. *Revue Neurologique.*, 166(8-9), 661–672. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2009.12.007>
- Belardinelli, M. O., Palmiero, M., Sestieri, C., Nardo, D., Di Matteo, R., Londei, A., D'Ausilio, A., Ferretti, A., Del Gratta, C., & Romani, G. L. (2009). An fMRI investigation on image generation in different sensory modalities: the influence of vividness. *Acta psychologica*, 132(2), 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2009.06.009>

- Berger, C. C., & Ehrsson, H. H. (2017). The content of imagined sounds changes visual motion perception in the cross-bounce illusion. *Scientific Reports*, 7, 40123. <https://doi.org/10.1038/srep40123>
- Berna, F., Potheegadoo, J., Allé, M. C., Coutelle, R., & Danion, J. M. (2016). Autobiographical memory and self-disorders in schizophrenia. *L'encephale*, 43(1), 47–54.
- Besson, G., Ceccaldi, M., & Barbeau, E. J. (2012). L'évaluation des processus de la mémoire de reconnaissance. *Revue de neuropsychologie*, 4(4), 242-254.
- Blajenkova, O., Kozhevnikov, M., & Motes, M. (2006). Object-spatial imagery: a new self-report imagery questionnaire. *Applied Cognitive Psychology*, 20(2), 239–263. <https://doi.org/10.1002/acp.1182>
- Bruyer, R. (1982). Neuropsychologie de l'imagerie mentale. *L'année Psychologique.*, 82(2), 497–512. <https://doi.org/10.3406/psy.1982.28433>
- Bumgardner, A.L., Yuan, K., & Chiu, A. V. (2021). I cannot picture it in my mind: acquired aphantasia after autologous stem cell transplantation for multiple myeloma. *Oxford Medical Case Reports*, 2021(5). <https://doi.org/10.1093/omcr/omab019>
- Carhart-Harris, R., Leech, R., Williams, T., Erritzoe, D., Abbasi, N., Bargiotas, T., Nutt, D. (2012). Implications for psychedelic-assisted psychotherapy: Functional magnetic resonance imaging study with psilocybin. *British Journal of Psychiatry*, 200(3), 238–244. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.111.103309>
- Collette, F., Grandjean, J., Lorant, C., & Bastin, C. (2014). The role of memory traces quality in directed forgetting: A comparison of young and older participants. *Psychologica Belgica*, 54(4), 310–327. <https://doi.org/10.5334/pb.au>
- Conway, M. (2005). Memory and the self. *Journal of Memory and Language.*, 53(4), 594–628. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2005.08.005>

- Conway, M. A., & Rubin, D. C. (1993). The structure of autobiographical memory. *Theories of memory*, 103, 137.
- Croisile, B. (2009). Approche neurocognitive de la mémoire. *Gérontologie et société*, vol. 32 / 130(3), 11-29. doi:10.3917/g.s.130.0011.
- Dance, C., Jaquierey, M., Eagleman, D. ., Porteous, D., Zeman, A., & Simner, J. (2021). What is the relationship between Aphantasia, Synaesthesia and Autism? *Consciousness and Cognition*, 89, 103087–103087. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2021.103087>
- Dance, C., Ward, J., & Simner, J. (2021). What is the Link Between Mental Imagery and Sensory Sensitivity? Insights from Aphantasia. *Perception (London)*, 50(9), 757–782. <https://doi.org/10.1177/03010066211042186>
- Dawes, A. J., Keogh, R., Andriillon, T., & Pearson, J. (2020). A cognitive profile of multi-sensory imagery, memory and dreaming in aphantasia. *Scientific Reports*, 10(1), 10022–10022. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65705-7>
- Delhaye, E., & Bastin, C. (2018). The impact of aging on associative memory for preexisting unitized associations. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 25(1), 70–98. <https://doi.org/10.1080/13825585.2016.1263725>
- de Vito, S., & Bartolomeo, P. (2016). Refusing to imagine? On the possibility of psychogenic aphantasia. A commentary on Zeman et al.(2015). *Cortex*, 74, 334-335.
- Diana, R., Yonelinas, A., & Ranganath, C. (2008). The Effects of Unitization on Familiarity-Based Source Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(4), 730–740. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.4.730>
- Desgranges, B., & Eustache, F. (2011). Les conceptions de la mémoire déclarative d'Endel Tulving et leurs conséquences actuelles. *Revue de neuropsychologie*, 3(2), 94-103.
- El Haj, M., Badcock, J., Jardri, R., Larøi, F., Roche, J., Sommer, I., & Gallouj, K. (2019). A look into hallucinations: the relationship between visual imagery and hallucinations in

- Alzheimer's disease. *Cognitive Neuropsychiatry.*, 24(4), 275–283.
<https://doi.org/10.1080/13546805.2019.1632180>
- Eversfield, C., & Orton, L. (2019). Auditory and visual hallucination prevalence in Parkinson's disease and dementia with Lewy bodies: a systematic review and meta-analysis. *Psychological Medicine.*, 49(14), 2342–2353.
<https://doi.org/10.1017/S0033291718003161>
- Farah, M.J., Levine, D.N., Calvanio R. A case study of mental imagery deficit. *Brain Cogn.* 1988 Oct;8(2):147-64. doi: 10.1016/0278-2626(88)90046-2. PMID: 3196480.
- Ford, J., Palzes, V., Roach, B., Potkin, S., van Erp, T., Turner, J., ... Mathalon, D. (2015). Visual Hallucinations Are Associated With Hyperconnectivity Between the Amygdala and Visual Cortex in People With a Diagnosis of Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin* /, 41(1), 223–232. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbu031>
- Fox-Muratton, M. (2020). A world without imagination? Consequences of aphantasia for an existential account of self. *History of European Ideas*, 1-15.
- Fulford, J., Milton, F., Salas, D., Smith, A., Simler, A., Winlove, C., & Zeman, A. (2018). The neural correlates of visual imagery vividness - An fMRI study and literature review. *Cortex*, 105, 26-40. doi: 10.1016/j.cortex.2017.09.014
- Galton, F. (1880). I.—Statistics of mental imagery. *Mind*, 19, 301-318.
- Galton, F. (1883). *Inquiries into human faculty and its development* /.
<https://doi.org/10.1037/14178-000>
- Gardiner, J. M., Java, R. I., & Richardson-Klavehn, A. (1996). How level of processing really influences awareness in recognition memory. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 50(1), 114.

- Gardiner, J. M., Richardson-Klavehn, A., & Ramponi, C. (1997). On reporting recollective experiences and “direct access to memory systems”. *Psychological Science*, 8(5), 391-394.
- Gardiner J. M., Ramponi, C., & Richardson-Klavehn, A. (1998). Experiences of Remembering, Knowing, and Guessing. *Consciousness and Cognition*, 7(1), 1–26. <https://doi.org/10.1006/ccog.1997.0321>
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in neurosciences*, 15(1), 20-25.
- Grüter, M., Bell, V., & Carbon, C.-C. (2009). Visual mental imagery in congenital prosopagnosia. *Neuroscience Letters*, 453(3), 135–140. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.02.021>
- Hinwar, R.P., & Lambert, A. J. (2021). Anauralia: The Silent Mind and Its Association With Aphantasia. *Frontiers in Psychology*, 12, 744213–744213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.744213>
- Isaac, A. R., & Marks, D. F. (1994). Individual differences in mental imagery experience: Developmental changes and specialization. *British Journal of Psychology*, 85(4), 479–500. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1994.tb02536.x>
- Jacobs, C., Schwarzkopf, D., & Silvanto, J. (2018). Visual working memory performance in aphantasia. *Cortex: a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior.*, 105, 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.10.014>
- Keogh, R., & Pearson, J. (2018). The blind mind: No sensory visual imagery in aphantasia. *Cortex*, 105, 53-60.
- Keogh, R., Pearson, J., & Zeman, A. (2021). Aphantasia: The science of visual imagery extremes. *Handbook of Clinical Neurology*, 178, 277–296. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821377-3.00012-X>

- Keogh, R., Wicken, M., & Pearson, J. (2021). Visual working memory in aphantasia: Retained accuracy and capacity with a different strategy. *Cortex*, 143, 237–253. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2021.07.012>
- Leclerc, M. P., Kellermann, T., Freiherr, J., Clemens, B., Habel, U., & Regenbogen, C. (2019). Externalization errors of olfactory source monitoring in healthy controls — an fMRI study. *Chemical Senses*, 44(8), 593–605. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjz055>
- Liu, Z., & Guo, C. (2019). Unitization improves item recognition through less overall neural processing. *NeuroReport.*, 30(13), 882–886.
- Marks, D. (1973). Visual imagery differences and eye movements in the recall of pictures. *Perception & Psychophysics*, 14(3), 407–412. <https://doi.org/10.3758/BF03211175>
- Martin, C. D., Baudouin, J. Y., Franck, N., Guillaume, F., Guillem, F., Huron, C., & Tiberghien, G. (2011). Comparison of RK and confidence judgement ROCs in recognition memory. *Journal of Cognitive Psychology*, 23(2), 171-184.
- Merckelbach, & van de Ven, V. (2001). Another White Christmas: fantasy proneness and reports of “hallucinatory experiences” in undergraduate students. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 32(3), 137–144. [https://doi.org/10.1016/S0005-7916\(01\)00029-5](https://doi.org/10.1016/S0005-7916(01)00029-5)
- Milton, F., Fulford, J., Dance, C., Gaddum, J., Heuerman-Williamson, B., Jones, K., Knight, K. F., MacKisack, M., Winlove, C., & Zeman, A. (2021). Behavioral and Neural Signatures of Visual Imagery Vividness Extremes: Aphantasia versus Hyperphantasia. *Cerebral Cortex Communications*, 2(2), tgab035–tgab035. <https://doi.org/10.1093/texcom/tgab035>
- Mintz, S., & Alpert, M. (1972). Imagery vividness, reality testing, and schizophrenic hallucinations. *Journal of Abnormal Psychology* (1965), 79(3), 310–316. <https://doi.org/10.1037/h0033209>

- Monzel, M., Keidel, K., & Reuter, M. (2021). Imagine, and you will find – Lack of attentional guidance through visual imagery in aphantasics. *Attention, Perception & Psychophysics*, 83(6), 2486–2497. <https://doi.org/10.3758/s13414-021-02307-z>
- Monzel, M., Vetterlein, A., & Reuter, M. (2021). Memory deficits in aphantasics are not restricted to autobiographical memory – Perspectives from the Dual Coding Approach. *Journal of Neuropsychology*. <https://doi.org/10.1111/jnp.12265>
- Musen, G., Szerlip, J. S., & Szerlip, N. J. (1999). Role of familiarity and unitization on new-association priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(1), 275. Doi : 10.1037/0278-7393.25.1.275
- Nanay, B. (2021). Unconscious mental imagery. *Philosophical Transactions. Biological Sciences*, 376(1817), 20190689–20190689. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0689>
- Nasreddine, Z.S. (2019). MoCA test FAQ. <https://www.mocatest.org/faq/>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., ...et Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MOCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699.
- Oertel, V. (2009). Mental imagery vividness as a trait marker across the schizophrenia spectrum. *Psychiatry Research.*, 167(1-2), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2007.12.008>
- Palombo, D.J., Sheldon, S., & Levine, B. (2018). Individual Differences in Autobiographical Memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 22(7), 583–597. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.04.007>
- Pearson, J. (2019). The human imagination: the cognitive neuroscience of visual mental imagery. *Nature Reviews Neuroscience*, 20(10), 624-634.

- Pearson, J. (2014). New Directions in Mental-Imagery Research: The Binocular-Rivalry Technique and Decoding fMRI Patterns. *Current Directions in Psychological Science*, 23(3), 178–183. <https://doi.org/10.1177/0963721414532287>
- Pearson, J. & Westbrook, F. (2015). Phantom perception: voluntary and involuntary nonretinal vision. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(5), 278–284. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.03.004>
- Picard, L., Eustache, F., & Piolino, P. (2009). De la mémoire épisodique à la mémoire autobiographique : approche développementale. *L'Année psychologique*, 109(2), 197–236. <https://doi.org/10.4074/S0003503309002012>
- Piolino, P., Desgranges, B., Eustache, F., & Eustache, F. (2000). La mémoire autobiographique: théorie et pratique (pp. 45-47). Marseille: Solal.
- Piolino, P. (2003). La mémoire autobiographique: modèles et évaluation. *Évaluation et prise en charge des troubles mnésiques*, 195-221.
- Piolino, P., Belliard, S., Desgranges, B., Perron, M., & Eustache, F. (2003). Autobiographical memory and autoneotic consciousness in a case of semantic dementia. *Cognitive Neuropsychology*, 20(7), 619-639.
- Piolino, P., Desgranges, B., Belliard, S., Matuszewski, V., Lalevée, C., De La Sayette, V., & Eustache, F. (2003). Autobiographical memory and autoneotic consciousness: triple dissociation in neurodegenerative diseases. *Brain*, 126(10), 2203-2219.
- Piolino, P., Desgranges, B. & Eustache, F. (2008). « À la recherche du self » : modèles cognitifs et bases neurales de la mémoire autobiographique. In Piolino, P. Thomas-Antérion, C. & Eustache, F. (Eds). *Des amnésies psychogènes aux amnésies organiques* (pp. 89-126). Marseille : Solal.

- Ranganath, C., Yonelinas, A. P., Cohen, M. X., Dy, C. J., Tom, S. M., & D'Esposito, M. (2004). Dissociable correlates of recollection and familiarity within the medial temporal lobes. *Neuropsychologia*, 42(1), 2-13
- Reisenberg, D., Culver, L. C., Heuer, F., & Fischman, D. (1986). Visual memory: When imagery vividness makes a difference. *Journal of Mental Imagery*.
- Roman, R., & Landis, C. (1945). Hallucinations and mental imagery. *Journal of Nervous and Mental Disease*.
- Ryan, J., Moses, S., Barense, M., & Rosenbaum, R. (2013). Intact Learning of New Relations in Amnesia as Achieved through Unitization. *The Journal of Neuroscience : the Official Journal of the Society for Neuroscience.*, 33(23), 9601–9613. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0169-13.2013>
- Salge, J., Pollmann, S., & Reeder, R. R. (2020). Anomalous visual experience is linked to perceptual uncertainty and visual imagery vividness. *Psychological Research*, 85(5), 1848–1865. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01364-7>
- Sheldon, S., Amaral, R., & Levine, B. (2017). Individual differences in visual imagery determine how event information is remembered. *Memory (Hove)*, 25(3), 360–369. <https://doi.org/10.1080/09658211.2016.1178777>
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171(3972), 701-703.
- Shine, Muller, A. J., O'Callaghan, C., Hornberger, M., Halliday, G. M., & Lewis, S. J. . (2015). Abnormal connectivity between the default mode and the visual system underlies the manifestation of visual hallucinations in Parkinson's disease: A task-based fMRI study. *Parkinson's Disease*, 1(1), 15003–15003. <https://doi.org/10.1038/npjparkd.2015.3>

- Spanos, N. P., & Barber, T. X. (1968). " Hypnotic" experiences as inferred from subjective reports: Auditory and visual hallucinations. *Journal of Experimental Research in Personality*.
- Staresina, B., & Davachi, L. (2006). Differential Encoding Mechanisms for Subsequent Associative Recognition and Free Recall. *The Journal of Neuroscience*, 26(36), 9162–9172. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2877-06.2006>
- Stephan-Otto, C., Siddi, S., Senior, C., Cuevas-Esteban, J., Cambra-Martí, M. R., Ochoa, S., & Brébion, G. (2017). Remembering verbally-presented items as pictures: Brain activity underlying visual mental images in schizophrenia patients with visual hallucinations. *Cortex*, 94, 113–122. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.06.009>
- Takahashi, K., & Watanabe, K. (2013). Gaze Cueing by Pareidolia Faces. *i-Perception* (London), 4(8), 490–492. <https://doi.org/10.1068/i0617sas>
- Thorudottir, S., Sigurdardottir, H. M., Rice, G. E., Kerry, S. J., Robotham, R. J., Leff, A. P., & Starrfelt, R. (2020). The architect who lost the ability to imagine: The cerebral basis of visual imagery. *Brain Sciences*, 10(2), 59–. <https://doi.org/10.3390/brainsci10020059>
- Tibon, R., & Henson, R. (2015). Commentary on: Recollection reduces unitised familiarity effect. *Frontiers in Psychology*, 6, 757–. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00757>
- Tiggemann, M., & Kemps, E. (2005). The phenomenology of food cravings: The role of mental imagery. *Appetite*, 45(3), 305–313. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2005.06.004>
- Tu, H., Alty, E., & Diana, R. (2017). Event-related potentials during encoding: Comparing unitization to relational processing. *Brain Research*., 1667, 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2017.05.003>
- Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review*, 80(5), 352-373. [doi:http://dx.doi.org/10.1037/h0020071](http://dx.doi.org/10.1037/h0020071)

- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381-403). New York, NY : Academic Press.
- Tulving, E. (1985). How Many Memory Systems are There? *American Psychologist*, 40(4), 385-398.
- Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology : Psychologie Canadienne.*, 26(1), 1–12. <https://doi.org/10.1037/h0080017>
- Tulving, E. (Ed.). (1995). *Organization of memory : Quo vadis. The Cognitive Neurosciences.* Cambridge, MA : MIT Press.
- Tween, O. (2019). *Investigation into Aphantasia: Neurological, Functional, and Behavioral Correlates.*
- Van Der Linden, M. (2014). L'évaluation neuropsychologique de la mémoire : introduction générale. In X. Seron, & M. Van Der Linden (Eds.), *Traité de neuropsychologie clinique de l'adulte : Tome 1 – Evaluation* (pp. 163-166). Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Solal.
- Van der Linden, M. (2003). Une approche cognitive du fonctionnement de la mémoire épisodique et de la mémoire autobiographique. *Cliniques méditerranéennes*, no 67(1), 53-66. doi:10.3917/cm.067.0053.
- Vandenberg, S., & Kuse, A. (1978). Mental Rotations, a Group Test of Three-Dimensional Spatial Visualization. *Perceptual and Motor Skills.*, 47(2), 599–604. <https://doi.org/10.2466/pms.1978.47.2.599>
- Watkins, N. W. (2018). (A) phantasia and severely deficient autobiographical memory: Scientific and personal perspectives. *Cortex*, 105, 41-52.
- Wicken, M., Keogh, R., & Pearson, J. (2021). The critical role of mental imagery in human emotion: insights from fear-based imagery and aphantasia. *Proceedings of the Royal Society B*, 288(1946), 20210267.

- Wicker, F., Thorelli, I., & Weinstein, C. (1979). Imagery Value and Unitization in Verb-Noun Pairs. *The American Journal of Psychology*., 92(2), 277–291. <https://doi.org/10.2307/1421924>
- Whiteley, C.M. (2020). Aphantasia, imagination and dreaming. *Philosophical Studies*, 178(6), 2111–2132. <https://doi.org/10.1007/s11098-020-01526-8>
- Williams, H.L., & Lindsay, D. S. (2019). Different definitions of the nonrecollection-based response option(s) change how people use the “remember” response in the remember/know paradigm. *Memory & Cognition*, 47(7), 1359–1374. <https://doi.org/10.3758/s13421-019-00938-0>
- Yao, N., Cheung, C., Pang, S., Shek-kwan Chang, R., Lau, K., Suckling, J., ... McAlonan, G. (2016). Multimodal MRI of the hippocampus in Parkinson’s disease with visual hallucinations. *Brain Structure and Function*., 221(1), 287–300. <https://doi.org/10.1007/s00429-014-0907-5>
- Yonelinas, A. P. (1994). Receiver-operating characteristics in recognition memory: evidence for a dual-process model. *Journal of experimental psychology: Learning, memory, and cognition*, 20(6), 1341.
- Yonelinas, A., & Jacoby, L. L. (1995). The Relation between Remembering and Knowing as Bases for Recognition: Effects of Size Congruency. *Journal of Memory and Language*, 34(5), 622–643. <https://doi.org/10.1006/jmla.1995.1028>
- Yonelinas, A. (1997). Recognition memory ROCs for item and associative information: The contribution of recollection and familiarity. *Memory & Cognition*, 25(6), 747–763. <https://doi.org/10.3758/BF03211318>
- Yonelinas, A. P. (2001a). Components of episodic memory: the contribution of recollection and familiarity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356(1413), 1363-1374.

- Yonelinas, A. P. (2001b). Consciousness, control, and confidence: the 3 Cs of recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 361.
- Yonelinas, A. (2002). The Nature of Recollection and Familiarity: A Review of 30 Years of Research. *Journal of Memory and Language*, 46(3), 441–517. <https://doi.org/10.1006/jmla.2002.2864>
- Yonelinas, A. P., Otten, L. J., Shaw, K. N., & Rugg, M. D. (2005). Separating the brain regions involved in recollection and familiarity in recognition memory. *Journal of Neuroscience*, 25(11), 3002-3008.
- Yonelinas, A. P., & Parks, C. M. (2007). Receiver operating characteristics (ROCs) in recognition memory: a review. *Psychological bulletin*, 133(5), 800.
- Zeelenberg, R. (2005). Encoding specificity manipulations do affect retrieval from memory. *Acta Psychologica*, 119(1), 107–121. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2004.12.001>
- Zeman, A. Z., Dewar, M., & Della Sala, S. (2015). Lives without imagery-Congenital aphantasia.
- Zeman, A. Z., Della Sala, S., Torrens, L. A., Gountouna, V. E., McGonigle, D. J., & Logie, R. H. (2010). Loss of imagery phenomenology with intact visuo-spatial task performance: A case of ‘blind imagination’. *Neuropsychologia*, 48(1), 145-155.
- Zeman, A.Z., Dewar, M., & Della Sala, S. (2016). Reflections on aphantasia. *Cortex*, 74, 336-337.
- Zeman, A.Z., Milton, F., Della Sala, S., Dewar, M., Frayling, T., Gaddum, J., Hattersley, A., Heurman-Williamson, B., Jones, K., MacKisack, M., & Winlove, C. (2020). Phantasia—The psychological significance of lifelong visual imagery vividness extremes. *Cortex*, 130, 426–440. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.04.003>

Zeman, A. (2021). Blind Mind's Eye: People with aphantasia cannot visualize imagery, a trait that highlights the complexities of imagination and mental representation. *American Scientist*, 109(2), 110–.

Zheng, Z., Li, J., Xiao, F., Ren, W., & He, R. (2016). Unitization improves source memory in older adults: An event-related potential study. *Neuropsychologia.*, 89, 232–244.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.06.025>

10. ANNEXES

A. TABLEAUX

TABLEAU A.1. RÉCAPITULATIF DES STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LES VARIABLES : ÂGE, ÉTUDES, MOCA, MILL HILL, VVIQ-2 « YEUX FERMÉS », VVIQ-2 « YEUX OUVERTS », ROTATION MENTALE_1, ROTATION MENTALE_2

	Groupe Aphantasique				Groupe Contrôle			
	<i>Moyenne</i>	<i>Écart-type</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Écart-type</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Age	31.31	8.68	22	47	31.13	8.69	21	48
Études	17.31	3.52	13	27	17.34	3.21	14	26
MOCA	28.50	1.10	27.00	30.00	28.91	1.00	27.00	30.00
Mill Hill	-0.14	0.76	-1.3	1.3	-0.41	0.79	-1.6	2
VVIQ-2 « yeux ouverts »	19.88	5.90	16.00	30.00	60.59	8.68	46.00	77.00
VVIQ-2 « yeux fermés »	18.56	4.97	16.00	30.00	64.41	8.42	45.00	78.00
Rotation mentale 1	10.56	4.26	2.00	18.00	10.88	4.58	2.00	17.00
Rotation mentale 2	10.19	4.02	2.00	18.00	10.41	4.20	3.00	20.00

TABLEAU A.2. ANOVA MIXTES À MESURES RÉPÉTÉES SUR LE TAUX DE BONNES RÉPONSES, DE RECOLLECTION, DE FAMILIARITÉ, DE L'INDICE IRK ET DU HASARD – VÉRIFICATION DE LA CONDITION DE SPHÉRICITÉ

	DDL	Critère de Mauchly	Khi-carré	p
Bonnes réponses	2	0.67	17.99	0.0001 *
Recollection	2	0.66	18.84	<.0001 *
Familiarité	2	0.50	31.44	<.0001 *
Indice IRK	2	0.45	35.70	<.0001 *
Hasard	2	0.48	32.87	<.0001 *

* $p < 0.05$: condition de sphéricité non-respectée

TABLEAU A.3. TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS DES ANOVA MIXTES À MESURES RÉPÉTÉES SUR LE TAUX DE BONNES RÉPONSES, DE RECOLLECTION, DE FAMILIARITÉ, DE L'INDICE IRK ET DU HASARD.

	DDL	Type III SS	Carré moyen	F	p
Taux de bonnes réponses					
Groupe	1	0.0565	0.0565	2.15	0.1496
Erreur (inter-sujets)	46	1.2114	0.0263	/	/
Tâche	2	0.2406	0.1203	19.24	<0.0001 *
Groupe x Tâche	2	0.0153	0.0076	1.22	0.2920
Erreur (intra-sujets)	92	0.5754	0.0063	/	/
Recollection					
Groupe	1	0.4972	0.4972	5.86	0.0195 *
Erreur (inter-sujets)	46	3.9021	0.0848	/	/
Tâche	2	1.2749	0.6375	32.55	<.0001 *
Groupe x Tâche	2	0.1920	0.0660	4.90	0.0176 *
Erreur (intra-sujets)	92	1.8018	0.0196	/	/
Familiarité					
Groupe	1	0.0056	0.0056	0.49	0.4891
Erreur (inter-sujets)	46	0.5299	0.0115	/	/
Tâche	2	0.0535	0.0268	6.22	0.0092 *
Groupe x Tâche	2	0.0072	0.0036	0.84	0.3948
Erreur (intra-sujets)	92	0.3960	0.0043	/	/
Indice IRK					
Groupe	1	0.0471	0.0471	0.88	0.3528
Erreur (inter-sujets)	46	2.4571	0.0534	/	/
Tâche	2	0.0026	0.0013	0.09	0.89
Groupe x Tâche	2	0.0030	0.0015	0.10	0.88
Erreur (intra-sujets)	92	1.3244	0.0144	/	/
Hasard					
Groupe	1	0.1516	0.1516	12.53	0.0009 *
Erreur (inter-sujets)	46	0.5567	0.0121	/	/
Tâche	2	0.1635	0.0817	16.39	<.0001 *
Groupe x Tâche	2	0.0545	0.0272	5.46	0.0152 *
Erreur (intra-sujets)	92	0.4590	0.0050	/	/

B. ANNEXES QUESTIONNAIRES

B.1. RECUEIL DES DONNÉES DÉMOGRAPHIQUE

Code participant :

Date :

Questionnaire pour les volontaires

Ces données sont confidentielles, seuls les expérimentateurs responsables de la recherche y auront accès. Toutes les données récoltées au cours de l'expérience seront anonymes.

Sexe : M / F

Latéralité : D / G / A

Nationalité :

Langue maternelle :

Date de naissance :

Etudes effectuées (nombre d'années réussies en comptant les primaires):.....

Situation professionnelle actuelle (et passée si retraité) :.....

Profil médical

Passé médical :

- Avez-vous déjà connu des troubles neurologiques ou psychiatriques (AVC ? Commotion ? Epilepsie ou autre atteinte cérébrale) ? Oui Non
 - o Si oui, précisez :
- Daltonisme, dyslexie, trouble d'apprentissage ?.....
- Problèmes de vue ? Oui Non
 - o Si oui, sont-ils corrigés (lunettes, lentilles de contact) ? Oui Non
- Prenez-vous des médicaments ? Oui Non
 - o Si oui, précisez :

B.2. QUESTIONNAIRE QUALITATIF SUR L'APHANTASIE (ZEMAN, DEWAR, ET DELLA SALA, 2015)

1

Questionnaire qualitatif sur l'aphantasie

- 1) Quand êtes-vous devenu(e) conscient(e) d'être incapable de constituer des images mentales?
- 2) Comment êtes-vous devenu conscient de ceci?
- 3) Est-ce que cette découverte a un impact émotionnel sur vous-même ?
- 4) Avez-vous un manque total d'images visuelles, ou faites-vous parfois l'expérience de bref flash d'imagerie ?
- 5) Est-ce que votre capacité à imaginer affecte le fait que vos yeux soient ouverts ou non?
- 6) Est-ce que tous les types d'imagerie sont affectés ? Ou, pouvez-vous imaginer des sons (y compris de la musique), des textures, des goûts ou des odeurs ?
- 7) Est-ce que vous rêvez "normalement"? Et, en particulier, voyez-vous des images visuelles dans vos rêves ?
- 8) Est-ce que votre capacité à rappeler des événements mémorables du passé, comme des vacances ou des fêtes, est normal ?
- 9) Pensez-vous que le manque d'imagerie a d'autres effets sur vos processus de pensées ?
- 10) Est-ce que ça affecte votre choix de carrière?
- 11) Est-ce que ça a déjà eu un impact sur vos relations (par exemple, en rendant plus difficile le rappel ou l'imagination des visages de vos proches)?
- 12) Pensez-vous que le manque d'imagerie a un (ou des) avantage(s) particulier(s) ?
- 13) Avez-vous des parents ou proches qui ont également des difficultés d'imagerie ?
- 14) Pouvez-vous svp compter le nombre de fenêtres dans votre maison ou appartement? Comment faites-vous cela ? Avez-vous inspecter/examiner une image de votre maison ou appartement lorsque vous effectuez cette tâche ?

Avez-vous des commentaires ou remarques particulières?

Merci beaucoup!

B.3. ECHELLE DE VOCABULAIRE MILL HILL

Dans chaque groupe de 6 mots, soulignez le mot qui signifie la même chose que le mot écrit en majuscules au dessus-du groupe. Le premier mot vous est donné comme exemple:

1. MALARIA

base	<u>paludisme</u>
théâtre	fruit
océan	ton

6. FASCINÉ

maltraité	effrayé
empoisonné	charmé
fasciculé	copié

2. PLAINTIF

astrigent	craintif
pétulant	gémissant
investigateur	timide

7. ÉVASION

vagabond	caprice
obscurité	fuite
vision	erreur

3. RENONCER

contredire	décrier
abandonner	exécuter
démentir	assembler

8. IMMERGER

fréquenter	embrasser
plonger	renverser
émerger	montrer

4. RUSE

couleur	niaiserie
rude	brûlure
rue	astuce

9. BAVARD

babillard	courageux
taciturne	solide
ridicule	buvard

5. CAPRICE

plainte	bruit
fantaisie	matrice
chevrette	attaque

10. ANONYMAT

applicable	magnifique
anomie	fictif
faux	sans-nom

11. FÉCOND

comestible	optatif
profond	prolifique
sublime	aride

12. FUTILE

inimitable	contraire
sublime	frivole
utile	aimant

13. PROSPÉRITÉ

imagination	opulence
empiètement	supplique
prospection	succession

14. AMULETTE

charme	veste
mouvement	talisman
amusette	saveur

15. RESSEMBLANCE

analogie	étourderie
apparence	repos
soin	souvenir

16. GOELETTE

building	homme
goéland	chant
plante	voilier

17. ÉLEVER

lancer	bouger
soulever	travailler
résoudre	disperser

18. COURTOIS

affreux	orgueilleux
aimable	court
réverent	vrai

19. PRÉCIS

naturel	stupide
fautif	petit
rigoureux	confus

20. CONSACRER

dissiper	consoler
supprimer	expliquer
dédier	sacrer

21. MÉDIRE

défier	atténuer
suspendre	calomnier
dénaturer	conclure

22. ÉBAUCHER

esquisser	embaucher
débaucher	déraciner
élaborer	approcher

23. ADJACENT

incontestable	continu
instable	taciturne
loquace	contigu

24. EXTRAVAGANT

inexplicable	égoïste
romantique	bizarre
raisonné	louable

25. POMPEUX

démocratique	ampoulé
essoufflé	prudent
destructif	anxieux

26. COUCHÉ

élevé	gênant
lourd	repoussé
repentant	penché

27. DILIGENT

rebelle	lent
complaisant	expéditif
séduisant	crédule

28. SPÉCIEUX

fallacieux	contemporain
nourrissant	typique
spacieux	flexible

29. TÉMÉRITÉ

précipitation	imprudence
nervosité	stabilité
ponctualité	humilité

30. CONCILIER

rassembler	accorder
renverser	concéder
compresser	renforcer

31. DISCOURIR

haranguer	dédaigner
mépriser	abroger
dire	courir

32. LIBERTIN

missionnaire	libérateur
libéral	maudit
régicide	dissolu

33. LIBERTÉ

licence	libéré
richesse	ennui
libertaire	joyeux

34. COMMUNICATOIRE

implacable	chétif
communatoire	calme
mémorable	menaçant

B.4. VIVIDNESS OF VISUAL IMAGERY QUESTIONNAIRE, VERSION 2 (VVIQ-2)

d'approfondir par des techniques d'imagerie médicale. Cela pourrait être l'objet d'une recherche future.

Ainsi, la vivacité des images mentales pourrait représenter un trait cognitif qui peut diminuer l'influence extéroceptive favorisant une plus grande flexibilité mentale et facilitant l'intégration des suggestions hypnotiques.

Notre étude propose une adaptation du VVIQ (Marks, 1973) afin d'établir une référence française pour un usage clinique et de recherche ; toutefois, il faut savoir que notre échantillonnage est limité, aussi un usage prudent doit en être fait. Une étude de validation reste à faire.

Les résultats de ces études soulignent donc l'intérêt d'une utilisation clinique des images mentales ; d'où notre volonté d'établir cette adaptation du VVIQ pour les professionnels concernés. Désormais les psychothérapeutes, les psychologues et les psychiatres pourront disposer d'une référence en français pour utiliser le VVIQ dans la pratique clinique et dans la recherche, élargir, confirmer leurs observations cliniques ou évaluer le lien entre vivacité des images mentales et états de consciences modifiés de certains de leurs patients.

Annexe A.

VIVIDNESS OF VISUAL IMAGERY QUESTIONNAIRE

(VVIQ - Marks, 1973)

Traduction en français en version électronique

Santarpia, A., Poinot R. (2007)

Equipe de Recherche en Psychologie clinique, Université Paris 8

Nom :

Age : ans

Sexe :

Date : / /

Profession :

TOTAL DES SCORES :	
YEUX OUVERTS (YO) :	<input type="text"/>
YEUX FERMES (YF) :	<input type="text"/>
Total (YO + YF) =	<input type="text"/>

Introduction

Grâce au tableau ci-dessous, vous allez explorer le niveau de vivacité de l'image mentale évoquée par chaque proposition au moyen d'une échelle en 5 points. Vous allez explorer les images mentales obtenues selon deux modalités : yeux ouverts (YO) et yeux fermés (YF). Exécutez bien toutes les propositions. Essayez de faire chaque item du questionnaire sans être influencé par l'item précédent.

L'image mentale évoquée par une proposition peut correspondre à :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement nette et vivace.	3
L'image est relativement nette, presque aussi précise et vivace qu'une perception.	4
L'image est parfaitement nette, aussi précise et vivace qu'une véritable perception.	5

ITEMS 1-4 (YO) : *Imaginez attentivement un(e) ami(e) que vous voyez fréquemment (qui n'est pas présent(e) en ce moment) :***1. Le contour exact de son visage, de sa tête, de ses épaules et de son corps :**

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

2. Les positions de sa tête, les postures de son corps, etc. :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

3. Sa démarche précise, la longueur de ses pas, etc. lorsqu'il (elle) marche :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

4. Les différentes couleurs de certains de ses vêtements habituels :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

ITEMS 5–8 (YO) : *Imaginez le lever du soleil. Analysez attentivement l'image qui apparaît :***5. Le soleil se lève à l'horizon dans un ciel brumeux :**

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

6. Le ciel s'éclaircit et entoure le soleil de bleu :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

7. Nuages. Une tempête éclate avec des éclairs :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

8. Un arc-en-ciel apparaît :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

ITEMS 9–12 (YO) : Imaginez un magasin dans lequel vous allez souvent. Analysez en détail l'image qui vous vient à l'esprit :

9. La devanture du magasin qui se trouve de l'autre côté de la rue :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

10. Une vitrine avec les couleurs, la forme et les détails des articles en vente :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

11. Vous êtes proche de l'entrée. La couleur, la forme et les détails de la porte :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

12. Vous entrez dans le magasin et vous allez vers la caisse. Le commerçant vous sert. Vous lui donnez l'argent qu'il prend :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

ITEMS 13–16 (YO) : Imaginez une scène de campagne avec des arbres, des montagnes, un lac. Analysez, en détail, les images que vous visualisez en esprit :

13. Les contours du paysage :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

14. La couleur et la forme des arbres :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

15. La couleur et la forme du lac :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

16. Un vent fort s'abat sur les arbres et sur le lac en produisant des vagues :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

SCORE TOTAL YO : YEUX OUVERTS (YO) : <input type="text"/> <input type="text"/>

ITEMS 1–4 (YF) : *Imaginez attentivement l'image d'un(e) ami(e) que vous voyez fréquemment (qui n'est pas présent(e) en ce moment) :*

1. Le contour exact de son visage, de sa tête, de ses épaules et de son corps :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

2. Les positions de sa tête, les postures de son corps, etc. :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

3. Sa démarche précise, la longueur de ses pas, etc. lorsqu'il (elle) marche :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

4. Les différentes couleurs de certains de ses vêtements habituels :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

ITEMS 5–8 (YF) : *Imaginez le lever du soleil. Analysez attentivement l'image qui apparaît :***5. Le soleil se lève à l'horizon dans un ciel brumeux :**

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

6. Le ciel s'éclaircit et entoure le soleil de bleu :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

7. Nuages. Une tempête éclate avec des éclairs :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

8. Un arc-en-ciel apparaît :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

ITEMS 9–12 (YF) : *Imaginez un magasin dans lequel vous allez souvent. Analysez en détail l'image qui vous vient à l'esprit :***9. La devanture du magasin qui se trouve de l'autre côté de la rue :**

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

10. Une vitrine avec les couleurs, la forme et les détails des articles en vente :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

11. Vous êtes proche de l'entrée. La couleur, la forme et les détails de la porte :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

12. Vous entrez dans le magasin et vous allez vers la caisse. Le commerçant vous sert. Vous lui donnez l'argent qu'il prend :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

ITEMS 13–16 (YF) : Imaginez une scène de campagne avec des arbres, des montagnes, un lac. Analysez, en détail, les images que vous visualisez en esprit :**13. Les contours du paysage :**

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

14. La couleur et la forme des arbres :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

15. La couleur et la forme du lac :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

16. Un vent fort s'abat sur les arbres et sur le lac en produisant des vagues :

Aucune image n'est visible.	1
L'image est vague et imprécise.	2
L'image est moyennement claire et nette.	3
L'image est relativement claire, presque aussi nette et précise qu'une perception.	4
L'image est parfaitement claire, aussi nette et précise qu'une véritable perception.	5

SCORE TOTAL YF :

YEUX FERMES (YF) :

Références

- Baddeley, A., 1986. Working Memory. Clarendon Press, Oxford.
- Begg, I., Paivio, A., 1969. Concreteness and imagery in sentence meaning. *J. Verbal Learn. Verbal Behav.* 8, 821–827.
- Belicki, K., Bowers, P.G., 1982. Consistency in the ability to recall dreams as a moderator in predicting dream recall. *Sleep Res.* 11, 109.
- Berger, G.H., Gaunitz, S.C., 1977. Self-rated imagery and encoding strategies in visual memory. *Br. J. Psychol.* 68, 283–288.
- Binet, A., 1911. Psychologie du Raisonement, Recherches Expérimentales par L'hypnotisme. Librairie Felix Alcan, Paris.
- Binet, A., 1922. L'Étude Expérimentale de L'intelligence. Alfred Costes Éditeur, Paris.

B.5. TÂCHE DE ROTATION MENTALE

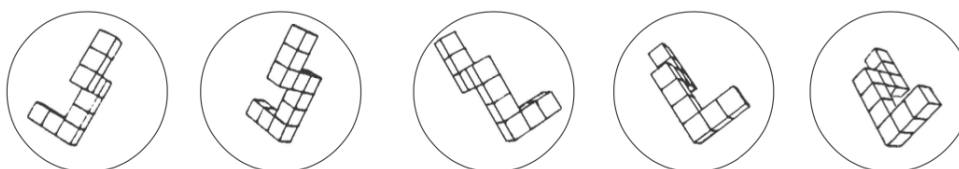
Test de rotation mentale

*adapté par S.G. Vandenberg, université du Colorado, 1971
consignes révisées par H. Crawford, université du Wyoming, 1979
traduction française par J.M. Albaret et E. Aubert, 1990*

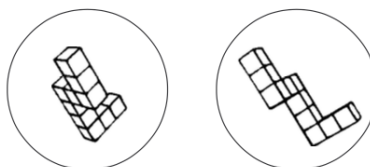
Nom : _____

Date : _____

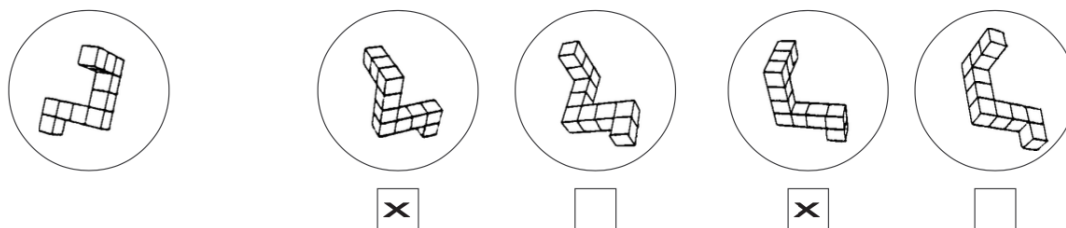
“Ceci est un test destiné à mesurer votre aptitude à reconnaître le dessin d’un objet donné parmi un ensemble d’objets différents. La seule différence entre l’objet original et l’objet à trouver consiste en une modification de l’angle sous lequel il est vu. Une illustration de ce procédé est donnée ci-dessous, où la même figure est présentée dans cinq positions. Regardez chacun d’entre eux pour vous rendre compte vous-même qu’ils sont seulement présentés sous un angle différent l’un de l’autre.”



“Ci-dessous, vous voyez deux dessins d’un nouvel objet. Ils ne peuvent pas être appariés avec les cinq dessins ci-dessus. Notez que vous ne pouvez pas retourner les objets. Voyez vous-mêmes qu’ils sont différents.”

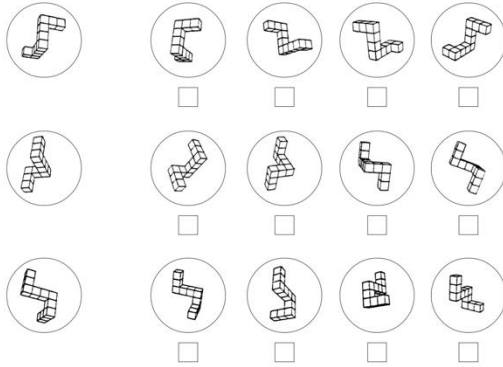


“Maintenant, vous allez faire quelques problèmes en guise d’exemple. Pour chaque problème il y a un premier dessin tout à fait à gauche. Vous devez indiquer parmi les quatre structures à droite, les deux qui sont semblables au modèle donné à gauche. Dans chaque problème, il y a toujours deux dessins semblables à celui de gauche. Mettez un x dans les cases sous les dessins corrects et laissez un blanc dans celles qui sont incorrectes. Le premier exemple est déjà complété.”



“Tournez la page.”

Complétez les exemples suivants vous-même. Quels sont les deux dessins, parmi les quatre situés à droite, qui montrent la même structure que celle de gauche ? Il y a toujours deux et seulement deux réponses correctes pour chaque problème. Mettez un x sous les deux dessins corrects. (3 exemples à compléter, puis à corriger immédiatement).



*Réponses : 1 - Premier et second dessins corrects
 2 - Premier et troisième dessin corrects
 3 - Deuxième et troisième dessins corrects

Ce test comprend deux parties. Vous avez 3 minutes pour chacune. Chaque partie a deux pages. Quand vous avez fini la partie 1, arrêtez-vous. Ne commencez pas la partie 2 avant d'en être prié. Rappelez-vous qu'il y a toujours deux et seulement deux réponses correctes par item. Travaillez aussi rapidement que vous pouvez sans négliger l'exactitude. Votre score à ce test dépend à la fois des réponses correctes et incorrectes. Cependant, vous n'avez pas intérêt à deviner sans avoir une idée sur l'exactitude de votre choix.

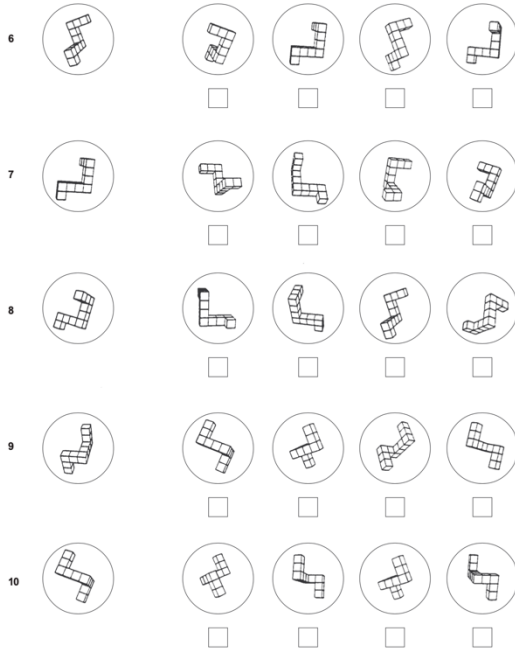
Ne tournez pas la page avant le signal.

2



Aller à la page suivante.

3



Ne tournez pas la page avant le signal.

4



Aller à la page suivante.

5

16						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

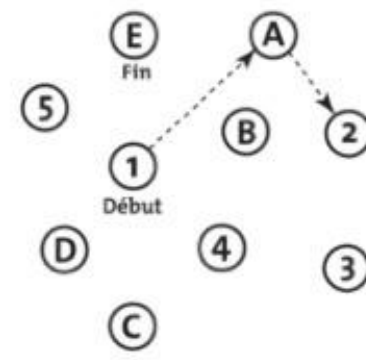
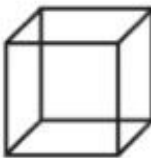
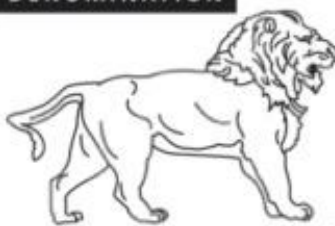
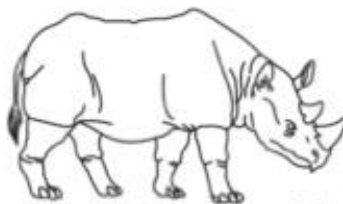
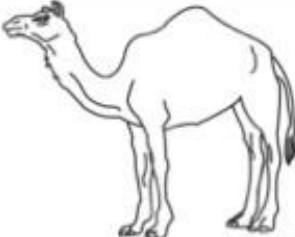
STOP

B.6. MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA) Version 7.1 FRANÇAIS

NOM :
Scolarité :
Sexe :

Date de naissance :
DATE :

VISUOSPATIAL / EXÉCUTIF							POINTS																	
 <p style="text-align: center;">[]</p>	 <p style="text-align: center;">Copier le cube</p> <p style="text-align: center;">[]</p>	<p>Dessiner HORLOGE (11 h 10 min) (3 points)</p> <p style="text-align: center;">[] [] []</p> <p style="text-align: center;">Contour Chiffres Aiguilles</p>					<p>___/5</p>																	
DÉNOMINATION																								
 <p style="text-align: center;">[]</p>	 <p style="text-align: center;">[]</p>	 <p style="text-align: center;">[]</p>			<p>___/3</p>																			
MÉMOIRE	Lire la liste de mots, le patient doit répéter. Faire 2 essais même si le 1er essai est réussi. Faire un rappel 5 min après.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td>VISAGE</td> <td>VELOURS</td> <td>ÉGLISE</td> <td>MARGUERITE</td> <td>ROUGE</td> </tr> <tr> <td>1^{er} essai</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2^{ème} essai</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		VISAGE	VELOURS	ÉGLISE	MARGUERITE	ROUGE	1 ^{er} essai						2 ^{ème} essai									Pas de point
	VISAGE	VELOURS	ÉGLISE	MARGUERITE	ROUGE																			
1 ^{er} essai																								
2 ^{ème} essai																								
ATTENTION	Lire la série de chiffres (1 chiffre/ sec.). Le patient doit la répéter. [] 2 1 8 5 4 Le patient doit la répéter à l'envers. [] 7 4 2					<p>___/2</p>																		
Lire la série de lettres. Le patient doit taper de la main à chaque lettre A. Pas de point si 2 erreurs [] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOFAB						<p>___/1</p>																		
Soustraire série de 7 à partir de 100. [] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65 4 ou 5 soustractions correctes : 3 pts, 2 ou 3 correctes : 2 pts, 1 correcte : 1 pt, 0 correcte : 0 pt						<p>___/3</p>																		
LANGAGE	Répéter : Le colibri a déposé ses œufs sur le sable. [] L'argument de l'avocat les a convaincus. []					<p>___/2</p>																		
Fluidité de langage. Nommer un maximum de mots commençant par la lettre «F» en 1 min [] ____ (N ≥ 11 mots)						<p>___/1</p>																		
ABSTRACTION	Similitude entre ex : banane - orange = fruit [] train - bicyclette [] montre - règle					<p>___/2</p>																		
RAPPEL	Doit se souvenir des mots SANS INDICES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VISAGE</td> <td>VELOURS</td> <td>ÉGLISE</td> <td>MARGUERITE</td> <td>ROUGE</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> </tr> </table>	VISAGE	VELOURS	ÉGLISE	MARGUERITE	ROUGE	[]	[]	[]	[]	[]				Points pour rappel SANS INDICES seulement								
VISAGE	VELOURS	ÉGLISE	MARGUERITE	ROUGE																				
[]	[]	[]	[]	[]																				
Optionnel	Indice de catégorie Indice choix multiples					<p>___/5</p>																		
ORIENTATION	[] Date [] Mois [] Année [] Jour [] Endroit [] Ville					<p>___/6</p>																		
© Z.Nosreddine MD www.mocatest.org Normal ≥ 26 / 30						TOTAL ___/30 Ajouter 1 point si scolarité ≤ 12 ans																		
Administré par : _____																								

C. ANNEXES TÂCHES

C.1 EXEMPLE D'ITEMS DE LA TÂCHE « UNIFICATION »

1. Tâche d'unification

Couleur	Mot	Phrase
Vert	alcool	L' ___ est vert parce que c'est un martini à la menthe.
Vert	antiquité	L' ___ est verte parce que c'était une couleur à la mode pour les garnitures dans les années 50.
Vert	cesdres	Les ___ sont vertes parce que le jardinier a brûlé des tontes d'herbe.
Vert	asphalte	L' ___ est vert parce qu'on l'a peint pour indiquer la bande sur laquelle il faut rouler.
Vert	aspirine	L' ___ est verte parce qu'elle est enrobée de menthe pour la rendre plus facile à avaler.
Vert	abeille	L' ___ est verte parce qu'elle est couverte d'un pollen vert.
Vert	rosbif	Le ___ est vert parce qu'il est avarié.
Vert	cloche	La ___ est verte parce qu'elle annonce un concours de jardinage.
Vert	bombe	La ___ est verte parce qu'elle appartient à des activistes environnementaux.
Vert	boîte	La ___ est verte parce qu'on l'utilise pour le recyclage.
Vert	veau	Le ___ est vert parce qu'il s'est sali en se roulant dans l'herbe.
Vert	chaîne	La ___ est verte parce qu'une petite fille l'a fabriquée avec des brins d'herbe.
Rouge	fournilière	La ___ est rouge parce qu'on y a mis le feu pour chasser les fourmis.
Rouge	avenue	L' ___ est rouge pour signaler la proximité de feux tricolores.
Rouge	sac	Le ___ est rouge parce qu'il appartient au Père Noël.
Rouge	castor	Le ___ est rouge parce qu'il est furieux que son barrage soit démoli.
Rouge	livre	Le ___ est rouge parce que c'est un roman à l'eau de rose.
Rouge	bol	Le ___ est rouge parce qu'il a contenu de la soupe à la tomate.
Rouge	peigne	Le ___ est rouge parce qu'il appartient au Petit Chaperon Rouge.
Rouge	buisson	Le ___ est rouge parce qu'il est chargé de framboises.
Rouge	cape	La ___ est rouge parce qu'elle appartient à Superman.
Rouge	plâtre	Le ___ est rouge parce que la jeune fille s'est cassé le bras le jour de la Saint Valentin et a demandé un plâtre rouge.
Rouge	chat	Le ___ est rouge parce qu'il a attrapé un coup de soleil.
Rouge	cerise	La ___ est rouge parce qu'elle est tombée dans un pot de peinture rouge.

C.2 EXEMPLE D'ITEMS DE LA TÂCHE « NON-UNIFICATION »

2. Tâche de non-unification

Couleur	Mot	Phrase
Vert	crustacé	Il y a un ___ sur le billet de 100 euros parce qu'on a trouvé le billet dans l'épave d'un navire.
Vert	banane	La ___ est sur le billet de 100 euros parce qu'une femme l'a posée sur le billet pour l'empêcher de s'envoler.
Vert	bandage	Il y a un billet de 100 euros sous le ___ parce qu'une vieille superstition dit que l'argent aide à guérir plus vite.
Vert	tonneau	Il y a un billet de 100 euros au fond du ___ parce qu'il a servi à transporter de l'argent en Amérique.
Vert	baie	La ___ est remplie de billets de 100 euros parce qu'un bateau transportant des fonds y a coulé.
Vert	ours	L' ___ s'est étouffé avec un billet de 100 euros pendant qu'il dévorait un banquier.
Vert	lit	Il y a un billet de 100 euros sur le ___ car c'est un pourboire laissé pour la femme de chambre de l'hôtel.
Vert	bloc	Le ___ est associé à un billet de 100 euros parce que le billet est caché entre les pages d'un bloc note.
Vert	blonde	Une ___ a offert un billet de 100 euros au coiffeur pour qu'il termine sa coiffure plus vite.
Vert	verrou	Il y a un billet de 100 euros dans le ___ parce qu'un millionnaire l'a utilisé en dernier.
Vert	botte	Il y a un billet de 100 euros dans la ___ parce que c'est là qu'un cowboy garde son argent pendant les rodéos.
Vert	balle	La ___ est emballée dans un billet de 100 euros parce qu'un meurtrier essayait de cacher la preuve de son crime.
Rouge	coton	Le ___ est collé sur le signal stop parce qu'il s'est envolé d'un camion pendant une tempête et est resté collé sur le panneau.
Rouge	pomme	La ___ est empalée sur le signal stop parce qu'elle est tombée du pommier qui surplombe le panneau.
Rouge	hache	La ___ est coincée dans le piquet du signal stop parce qu'un bûcheron a tenté de l'abattre.
Rouge	badge	Le ___ est à côté du signal stop parce que c'est celui du policier qui l'a oublié là.
Rouge	haricot	Le ___ est associé à un signal stop car un jardin plein de haricots est situé juste à côté du carrefour.
Rouge	cabine	La ___ est à côté du signal stop pour indiquer que les automobilistes doivent s'y arrêter pour le péage.
Rouge	seau	Le ___ est posé à côté du signal stop pour que l'homme ramasse les déchets sur la route.
Rouge	bouton	Le ___ a la forme d'un signal stop pour symboliser le désir des manifestants de voir la guerre s'arrêter.
Rouge	cardinal	Le ___ a heurté le signal stop lorsqu'il a trébuché dans sa robe sur le trottoir.
Rouge	wagon	Le ___ a renversé un signal stop lorsqu'il a déraillé.
Rouge	ciment	Le ___ entoure le signal stop parce qu'on a cimenté le panneau pour l'empêcher de tomber.
Rouge	craie	La ___ est abandonnée à côté du signal stop car des enfants l'ont laissée là après avoir dessiné sur le trottoir.

C.3. EXEMPLE D'ITEMS DE LA TÂCHE « UNIFICATION ABSTRAITE DE NON-MOTS »

3. Tâche d'unification abstraite de non-mots

Couleur	Mot	Phrase
Vert	Axtom	N/A
Vert	Antépura	N/A
Vert	Nempla	N/A
Vert	Esméplé	N/A
Vert	Ubsoparine	N/A
Vert	Uneille	N/A
Vert	Sirmos	N/A
Vert	Bricha	N/A
Vert	Aideau	N/A
Vert	Tonre	N/A
Vert	Lonque	N/A
Vert	Jeau	N/A
Rouge	Roumiliard	N/A
Rouge	Ovuna	N/A
Rouge	Lab	N/A
Rouge	Pastir	N/A
Rouge	Bivre	N/A
Rouge	Dal	N/A
Rouge	Leigne	N/A
Rouge	Vuimon	N/A
Rouge	Bane	N/A
Rouge	Flobre	N/A
Rouge	Got	N/A
Rouge	Sarize	N/A