

STIMULATION COGNITIVE CHEZ LA PERSONNE AGEE

*Equipe « Neuroplasticité du vieillissement cognitif et des pathologies associées »
Unité Mixte de Recherche CNRS/Université de Provence 6149
Pôle 3C (Comportement, Cerveau, Cognition)*

Lors de nos recherches sur les processus de dégradation des fonctions cognitives, nous avons été très souvent sollicités par les personnes âgées pour leur fournir un outil d'entraînement de « leur » mémoire. Cette demande pressante nous a conduit à collaborer au développement et à l'évaluation d'un progiciel destiné à rééduquer la mémoire et l'attention des personnes âgées et à mesurer la possibilité d'un transfert des bénéfices de l'entraînement aux autres fonctions cognitives et à la vie quotidienne. Si tel est le cas, les personnes âgées devraient regagner une meilleure autonomie cognitive qui leur procurera une meilleure qualité de vie, un maintien à domicile facilité et une relation avec l'entourage et la société plus harmonieuse.

Au cours du vieillissement, les déficits de mémoire s'observent pour la mémoire immédiate, la mémoire à court terme et la mémoire de travail (Cerella et al., 1982). Ils s'accompagnent également d'une diminution générale des ressources attentionnelles avec une baisse de l'attention sélective (Farkas et Hoyer, 1980), soutenue, spatiale ou encore partagée (Gaeta et al., 2001). Les fonctions exécutives sont également touchées avec une diminution de la flexibilité cognitive et de la fluence (Mittenberg et al., 1989 ; Janowsky et al., 1989).

Les prises en charge des troubles mnésiques s'organisent principalement autour de deux grands types de stratégies. Le premier incite le sujet à utiliser des capacités mnésiques résiduelles et lui enseigne des stratégies d'encodage et de récupération plus efficaces (Van Der Linden et Bruyer, 1992). Le deuxième vise à lui apprendre des stratégies de mémorisation différentes en utilisant des capacités préservées (Kalla et al., 2001). En ce qui concerne l'attention, on peut distinguer deux types de rééducation : l'un aspécifique, qui reste très global, l'autre spécifique, qui procède à une différenciation des composantes de l'attention.

Ces techniques présentent chacune leur spécificité et n'ont pas la même efficacité selon les troubles présentés. Elles possèdent néanmoins des principes fondamentaux qui sont applicables au cours du vieillissement normal. C'est ce que nous avons fait dans le cadre du progiciel Mémo-Technik auquel nous avons collaboré.

➤ **Mémo-Technik**

La rééducation de la mémoire et de l'attention a été démontrée, par contre peu de données dans la littérature montrent que cette amélioration des performances peut se transférer à la vie quotidienne du sujet. Nous avons déposé un brevet (*Système de mesure et de stimulation de l'activité cognitive, demande de brevet INPI n°0605802*) qui décrit un procédé permettant d'obtenir le transfert à la vie quotidienne des améliorations des capacités mnésiques et attentionnelles. Le principe fondamental est celui d'une rééducation écologique, c'est à dire au domicile du sujet, à l'aide d'exercices qui reprennent des situations de la vie quotidienne.

Mémo-Technik prend en compte la diversité du fonctionnement mnésique et attentionnel. En effet, les exercices entraînent :

- la mémoire explicite : mémoire épisodique (modalités visuelle, visuo-spatiale, spatiale et auditive) et mémoire sémantique dans leurs différents processus :

mémoires immédiate, à court terme/de travail et à long terme,

- l'attention dans ses différentes composantes : attention focalisée, attention soutenue, attention partagée (modalités visuelle, visuo-spatiale)

Il est composé de deux fonctionnalités :

- La première contextualise les exercices réalisés afin que le sujet soit capable d'établir un lien entre les exercices et les activités de vie quotidienne. Des techniques telles que la simulation d'environnements urbains en 3-D sont utilisées pour plonger le sujet dans une réalité virtuelle qui lui est adaptée.

- La deuxième analyse le comportement du sujet afin d'adapter précisément la difficulté et la nature des épreuves mnésiques et attentionnelles. La personne âgée est fragile et ne doit jamais être mise en échec. Des techniques issues de l'apprentissage automatique, telles que les réseaux de neurones artificiels, sont utilisées pour l'adaptation en temps réel des exercices au niveau cognitif du sujet.

De fait, ce progiciel est particulièrement orienté vers la généralisation de l'entraînement à d'autres fonctions cognitives ainsi qu'à la vie quotidienne. Nous mettons entre autre l'accent sur la construction d'images visuo-spatiales, la structuration intellectuelle et la flexibilité attentionnelle, sur les liens possibles entre les différentes tâches mnésiques et attentionnelles et sur l'interaction des différentes tâches avec la vie quotidienne du sujet. Pour cela, le progiciel incite le sujet à être le propre acteur de sa rééducation par une forte implication de sa vie quotidienne dans les tâches que nous lui proposons.

Une séance type d'entraînement est constituée comme suit :

Tenue de l'agenda - Dans cet exercice, la personne consigne dans l'agenda ses diverses activités quotidiennes : rendez-vous chez le médecin, rencontre entre amie, visite d'un parent.....

La tenue de cet agenda a deux vocations. La première est d'inciter le sujet à planifier ses activités de vie quotidienne et ainsi à stimuler ses fonctions de planification. La deuxième est de nous fournir les informations nécessaires à la contextualisation.

Exercice de mémoire - Un seul exercice de mémoire est proposé par session. Le choix de cet exercice est déterminé en début d'entraînement par les résultats obtenus aux exercices de mémoire lors du profil cognitif et en cours d'entraînement par l'évolution mnésique du sujet.

Exercice d'attention - Le choix de l'exercice d'attention est effectué selon les mêmes critères que pour les exercices de mémoire.

Orientation spatiale - Un exercice d'orientation spatiale est effectué à l'aide du simulateur urbain 3-D.

Feuilleton - En dehors du fait de présenter un aspect convivial, le feuilleton permet de tester la mémoire à long terme.

Mémo-Technik comprend 27 séances d'entraînement. Les différents exercices sont déclinés en 6 niveaux de difficulté. Nous avons effectué une étude destinée à mesurer précisément le niveau de transfert à la vie quotidienne de Mémo-Technik et incidemment l'amélioration de l'autonomie cognitive qui en découle.

➤ *Evaluation du prototype en milieu écologique*

Il est admis que l'efficacité d'un entraînement mnésique ou attentionnel dépend en grande partie de sa capacité à obtenir une généralisation des acquis à la vie quotidienne. Il n'en demeure pas moins que peu de travaux jusqu'à ce jour ont permis de mettre en évidence un tel transfert. Nous pensons que la personnalisation et la contextualisation des exercices d'entraînement effectués en situation écologique, c'est à dire au domicile du sujet, favoriseront ce transfert.

La personnalisation a consisté, en début d'entraînement, à adapter les exercices au profil cognitif du sujet et, en cours d'entraînement, à adapter ces mêmes exercices à son évolution cognitive et aux objectifs définis par l'expérimentateur lors de l'établissement du profil cognitif. La contextualisation a consisté notamment à proposer des exercices qui ont reproduit des situations de vie quotidienne comme se repérer dans un quartier inconnu, organiser une sortie entre amis...

Nous avons dans un premier temps, et donc avant que le sujet ne débute son entraînement, établi son profil cognitif. C'est sur la base de ce profil et de l'objectif à atteindre en terme cognitif que nous avons calculé le niveau et l'agencement des exercices. La possibilité d'un transfert à la vie quotidienne a été estimée par la généralisation de l'acquis de l'entraînement. Cette généralisation peut se mesurer à différents niveaux : généralisation à d'autres exercices pour une même fonction cognitive, généralisation à une ou plusieurs autres fonctions cognitives, généralisation à la vie quotidienne. La mesure de ces différents types de généralisation a été effectuée régulièrement au cours de l'entraînement à l'aide d'exercices différents de ceux de l'entraînement et de questionnaires spécialisés évaluant les bénéfices obtenus en vie quotidienne.

- Les sujets :

Les sujets étaient des adultes sains et volontaires (âge entre 70 et 85 ans ; nombre : 20). Ils ne présentaient pas d'antécédents neurologiques ou psychiatriques. Les sujets répondaient à notre annonce. Notre plaquette était diffusée par des médecins généralistes et des kinésithérapeutes. Lors du premier rendez-vous, nous expliquions notre démarche à l'intéressé (remise d'une fiche d'information). Ce dernier nous faisait part de ces motivations et répondait à un questionnaire qui nous permettait d'évaluer son autonomie, sa médication, son état de santé, etc....

Une sélection des sujets était alors opérée. N'ont été retenus que les sujets qui présentaient une perte d'autonomie cognitive entre 60 à 90% et qui ne prenaient pas de médicaments qui auraient pu influencer leurs fonctions cognitives (que l'influence soit négative ou positive) ainsi que des sujets qui s'engageaient à effectuer toutes les étapes nécessaires à la bonne réussite de l'entraînement et pour la durée convenue au départ (trois mois).

Population	n	Age moyen	% femmes	MMSE	NSC
Groupe 1	10	79,5 ($\pm 3,67$)	84	28,53 ($\pm 1,14$)	3 ($\pm 0,81$)
Groupe 2	10	77 ($\pm 0,76$)	75	28,9 ($\pm 0,99$)	3 ($\pm 0,76$)

Caractéristiques démographiques des groupes d'études, groupe 1 et groupe 2

MMSE: Mini Mental State Examination

Groupe 1 : Groupe bilan sans entraînement ; Groupe 2 : Groupe bilan avec entraînement

NSC : Niveau socio-culturel

1=> Analphabète

2=> Lecture, écriture, compter

3=> Certificat d'Etudes Primaires (CEP)

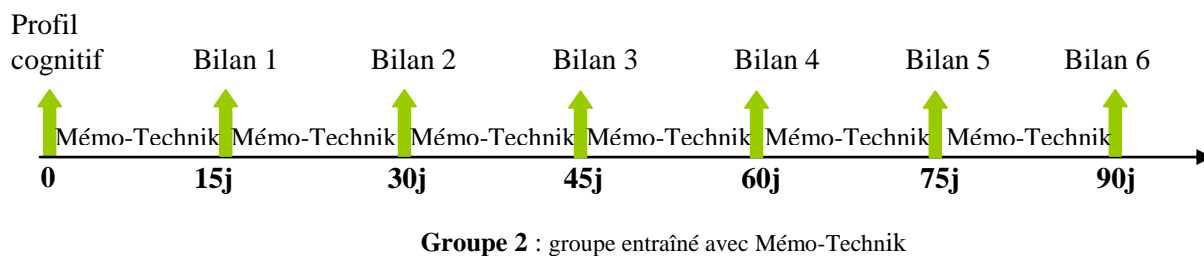
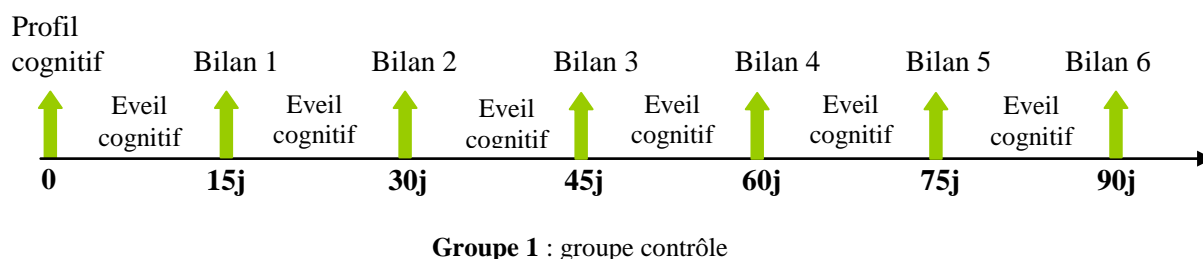
4=> Brevet élémentaire (BEPC)

5=> Niveau première

6=> Baccalauréat

7=> Etudes supérieures

- Protocole :



- Profil cognitif et bilans

Le profil cognitif et les bilans ont évalué le niveau de performance des sujets pour certaines fonctions cognitives comme la mémoire, l'attention, l'orientation spatiale, et les fonctions exécutives. Un questionnaire a également été soumis au sujet pour évaluer son niveau d'autonomie cognitive (ce questionnaire est soumis lors du profil cognitif et du dernier bilan).

La mémoire, l'attention et l'orientation spatiale sont des fonctions qui font parties de l'entraînement (cf. contenu de Mémo-Technik). Leur évaluation au cours de l'établissement du profil cognitif nous a permis de déterminer le niveau auquel le sujet a commencé les exercices d'entraînement (chaque exercice d'entraînement a été décliné en 6 niveaux de

difficulté). Les épreuves de mémoire et d'attention des bilans sont différentes de celles de l'entraînement.

Les capacités d'orientation spatiale du sujet sont testées à l'aide d'exercices effectués avec un simulateur 3D urbain (6 niveaux de difficulté également).

Les fonctions exécutives n'ont pas été directement abordées dans l'entraînement. En revanche, elles sont testées dans le profil cognitif et dans les bilans.

Certaines épreuves existent déjà et sont utilisées par les neuropsychologues. Elles sont donc déjà normalisées. Ces épreuves neuropsychologiques permettent d'explorer différents aspects des fonctions exécutives : planification (test de la Tour de Londres), inhibition (test de Stroop), flexibilité (réactive : Trail Making Test, forme B ; spontanée : fluence verbale sémantique). D'autres épreuves ont été mises au point. Il s'agit de labyrinthes et d'exercices de planification. Ces épreuves ont été effectuées avec un papier et un crayon.

Un questionnaire évaluant l'autonomie cognitive a été soumis au sujet. Afin d'établir ce questionnaire, nous nous sommes inspirés de questionnaires déjà existants en neuropsychologie comme l'IADL (activités instrumentales de la vie quotidienne de Lawton) et l'échelle d'évaluation des difficultés cognitives (EDC de Mac Nair).

- Les mesures

- La généralisation du bénéfice de l'entraînement à la même fonction est évaluée par la comparaison des performances obtenues par les deux groupes aux exercices testant la mémoire et l'attention lors des différents bilans.

- La généralisation du bénéfice de l'entraînement aux fonctions exécutives est évaluée par la comparaison des performances obtenues par les deux groupes aux exercices testant les fonctions exécutives lors des différents bilans. Les fonctions exécutives ne font pas parties de l'entraînement et notre protocole a été conçu de façon à ce qu'il n'existe pas d'apprentissage d'un bilan à l'autre. Par conséquent, une amélioration de ces fonctions pourra être imputée à un effet de l'entraînement.

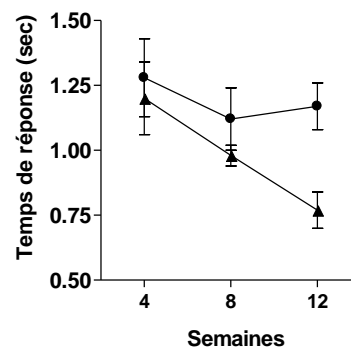
- La généralisation du bénéfice de l'entraînement à la vie quotidienne est testée par la comparaison des réponses effectuées par les deux groupes aux questionnaires évaluant l'autonomie cognitive lors des différents bilans.

- Résultats :

Généralisation à d'autres exercices pour une même fonction

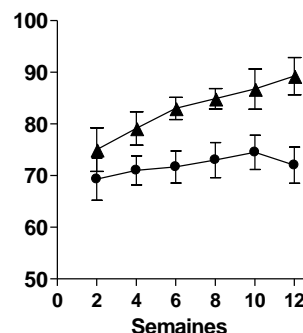
Amélioration des processus d'attention - Cette amélioration est illustrée à la Figure 1 où l'on peut observer une nette amélioration des temps de réponse du groupe entraîné dans une tâche d'attention focalisée au terme des 3 mois d'entraînement. En quelques semaines, les sujets du groupe entraîné deviennent plus rapides et améliorent leur vitesse de traitement de l'information.

Figure 1 : Temps de réponse lors d'une tâche informatisée en attention focalisée. Ronds : sujets contrôles, triangles : sujets entraînés.



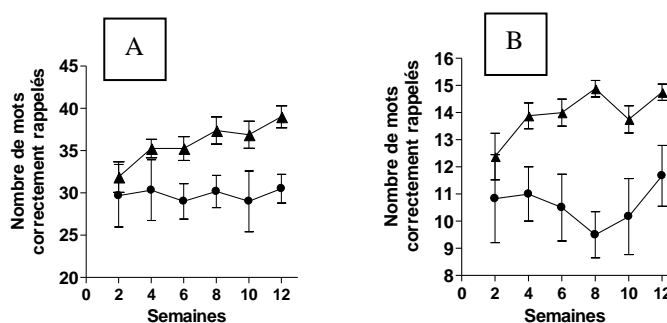
Amélioration de la mémoire de travail - Cette amélioration est illustrée à la Figure 2 où l'on peut observer une nette amélioration de la mémoire de travail chez le groupe entraîné. Ce résultat a été obtenu dans l'épreuve de la double tâche de Baddeley (Baddeley et al., 1997). Le sujet doit répéter dans l'ordre des séries de chiffres à la longueur de l'empan, tout en cochant des carrés selon un parcours imposé, pendant 2 minutes. En quelques semaines, les sujets entraînés améliorent leurs capacités de rappel en situation de double tâche en faisant moins d'erreurs. Ils sont capables d'être plus facilement attentifs à deux choses simultanément. De plus, ils augmentent leur empan mnésique de chiffres (mémoire à court terme auditivo-verbale).

Figure 2 : Pourcentage de séries de chiffres correctement rappelées en situation de mémoire de travail dans la double tâche de Baddeley. Ronds : sujets contrôles, triangles : sujets entraînés.



Amélioration de la mémoire verbale épisodique - L'amélioration de la mémoire verbale épisodique est représentée à la Figure 3.

Figure 3 : Nombre de mots correctement rappelés à l'épreuve modifiée de mémoire verbale épisodique du RL/RI16 items, en rappel libre (A) ; en rappel différé (B). Ronds : sujets contrôles, triangles : sujets entraînés.



Ce résultat a été obtenu dans une épreuve de rappel libre / rappel indicé à 16 items (RL/RI-16 items) inspirée de la procédure de Grober et Buschke (1987). Cette épreuve consiste à faire apprendre au sujet une liste de 16 mots appartenant à 16 catégories sémantiques différentes (dont l'encodage est contrôlé et favorisé par un indexage sémantique) et à faire ensuite énoncer la liste de mémoire (rappel libre et rappel libre différé), ou au moyen d'indices (rappel indicé). Dans notre test, les mots à lire sur les fiches ont été remplacés par des images à dénommer à haute voix. Les images étaient différentes d'un bilan à l'autre, de même que les catégories sémantiques.

L'encodage (sémantique et visuo-spatial) est correct à chaque bilan pour les 2 groupes de participants. Tous présentent une bonne réactivité aux indices de rappel. Ils ne produisent pas d'intrusions et ne font pas de répétitions en rappel libre ou en rappel indicé.

L'amélioration du rappel libre total (somme des 3 rappels libres cumulés) et du rappel libre différé chez le groupe entraîné est représentée à la Figure 3A et 3B. Cette amélioration témoigne d'une meilleure mise en mémoire et d'une meilleure accessibilité à l'information stockée en mémoire. En quelques semaines, les sujets entraînés améliorent leurs capacités

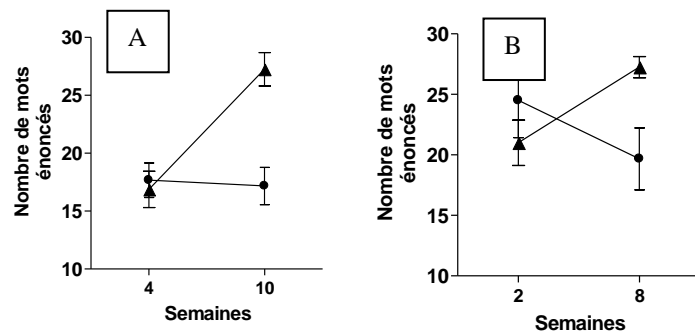
d'apprentissage et d'évocation en rappel libre. De plus, ils activent plus facilement des stratégies d'encodage et de recherche en mémoire à long terme.

Généralisation à une ou plusieurs autres fonctions cognitives

L'entraînement régulier de la mémoire et de l'attention améliore les fonctions exécutives.

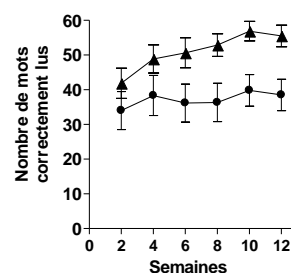
Amélioration de la flexibilité cognitive – Cette amélioration est représentée à la Figure 4. La flexibilité cognitive a été évaluée avec une épreuve de fluence verbale formelle : « mots commençant par la lettre R » (Figure 4A) et une épreuve de fluence verbale catégorielle : « noms d'animaux » (Figure 4B), durant 2 minutes (Cardebat et al, 1990). Le nombre total de mots correctement produits par le groupe entraîné augmente d'un bilan à l'autre.

Figure 4 : A – Nombre de mots correctement énoncés au test de fluence verbale formelle pour la lettre « R » en 2 minutes. B – Test de fluence verbale catégorielle pour les noms d'animaux en 2 minutes. Ronds : sujets contrôles, triangles : sujets entraînés.



Meilleure inhibition à l'interférence - Pour évaluer les capacités d'inhibition, nous avons utilisé le test de Stroop (Golden, 1976) en condition « interférence » (Figure 5). Celui-ci consiste à présenter au sujet une fiche comportant 100 mots désignant des couleurs. Les mots sont inscrits avec une encre de couleur différente de celle qu'ils désignent. Il s'agit de nommer le plus rapidement possible la couleur des mots qui sont inscrits sur la feuille, colonne après colonne, pendant 45 secondes. Les résultats obtenus chez le groupe entraîné montrent une meilleure résistance à la distraction et de meilleures capacités d'inhibition. Les sujets entraînés lisent plus de mots d'un bilan à l'autre, et font très peu d'erreurs dans la dénomination des couleurs.

Figure 5 : Nombre de mots correctement lus en 45 secondes au test de Stroop dans la condition interférente. Ronds : sujets contrôles, triangles : sujets entraînés.



Généralisation à vie quotidienne

La généralisation à la vie quotidienne des acquis de l'entraînement a été mesurée par un questionnaire évaluant les capacités cognitives au cours de la vie quotidienne (mémoire, attention et fonctions exécutives) et la qualité de vie des participants, après les 12 semaines d'entraînement.

Ci-dessous quelques questions du questionnaire :

- Ma capacité à suivre une conversation avec plusieurs personnes (attention partagée).
- Ma capacité à me rappeler de que j'ai fait la semaine dernière, le mois dernier (mémoire à long terme épisodique, mémoire des faits récents).

- Ma capacité à m'adapter à une situation nouvelle ou inattendue, aux changements. Par exemple, des proches me rendent visite et restent pour le repas (adaptation à la nouveauté).

Les réponses à ce questionnaire montrent que 90% des sujets estiment avoir amélioré leur mémoire et leur attention au cours de la vie quotidienne.

Cela se traduit pour l'essentiel par :

- des sorties plus fréquentes,
- une augmentation des activités, qu'elles soient de loisirs ou de tâches quotidiennes,
- une meilleure vivacité d'esprit,
- une meilleure confiance en soi et une meilleure estime de soi,
- une diminution des tendances dépressives,
- une plus grande ouverture sur le monde,
- de nouvelles habitudes intellectuelles structurantes,
- le renforcement de la motivation et des centres d'intérêts personnels.

Cette généralisation des acquis de l'entraînement à la vie quotidienne est maintenue 12 mois après la fin de l'entraînement.