

Claire Vallat-Azouvi^{1,2},
Philippe Azouvi^{3,4}¹ Laboratoire de psychopathologie
et neuropsychologie, EA 2027,
Université Paris 8-Saint-Denis² Antenne Ueros et Samsah 92, UGECAMIDF
<claire.vallat-azouvi@univ-paris8.fr>³ EA 4047 HANDIReSP, Université de
Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, France⁴ AP-HP, Hôpital R. Poincaré,
Service de médecine physique
et de réadaptationPour citer cet article : Vallat-Azouvi
C, Azouvi P. Rééduquer la mémoire
de travail ? Questions et enjeux. *Rev
Neuropsychol* 2019 ; 11 (1) : 29-31
doi:10.1684/nrp.2019.0501

Rééduquer la mémoire de travail ? Questions et enjeux

Can working memory be rehabilitated ? Questions and issues

C'est il y a presque 20 ans que fut publié le travail princeps de Cicerone [1], décrivant un programme de rééducation expérimentale de « l'attention de travail » (*working attention*). Ce programme, proposé à huit patients ayant été victimes d'un traumatisme crânien (TC) léger, reposait sur des exercices de *n-back*, incluant trois niveaux de complexité. Les patients recevant ce traitement s'améliorèrent de façon plus importante que le groupe contrôle sur des mesures d'attention et de mémoire de travail (MdT), mais aussi sur les plaintes en vie quotidienne. Depuis cette première publication, plusieurs études ont été consacrées à la rééducation de la MdT, mais de nombreuses questions restent encore ouvertes. Le sujet est d'importance, car nous savons que la MdT est impliquée dans de nombreuses tâches et qu'elle conditionne l'efficacité du fonctionnement d'autres fonctions cognitives. Nous savons également que des dysfonctionnements de la MdT ont été décrits dans de nombreuses pathologies cérébrales, développementales ou acquises (accident vasculaire cérébral (AVC), TC...). Ces troubles ont un impact majeur dans la vie quotidienne et professionnelle des patients. Ainsi, nous avons développé un questionnaire évaluant les plaintes en vie quotidienne liées à un dysfonctionnement de la MdT, le *Working Memory Questionnaire*, et nous avons constaté, chez un groupe de 69 patients avec lésion cérébrale acquise (AVC ou TC), des plaintes significativement plus élevées que chez des sujets de contrôles, dans différents domaines, liées aux aspects de stockage à court terme, aux aspects attentionnels ou au contrôle exécutif de la MdT dans la vie de tous les jours.

Plusieurs équipes ont proposé des stratégies de rééducation de la MdT, reposant sur différentes techniques,

papier-crayon ou informatisées. Les études sont majoritairement des études d'efficacité de rééducation, utilisant des méthodologies d'évaluation très hétérogènes et ne décrivant pas toujours de façon précise ni le cadre théorique, ni les modèles, ni les méthodologies de rééducation, englobant souvent des tâches d'attention et de fonctions exécutives.

Nous avons fait le choix d'utiliser un programme reposant sur une large variété de tâches papier-crayon, en nous appuyant sur le modèle théorique développé par Alan Baddeley [2]. En effet, même s'il existe aujourd'hui dans le champ des neurosciences et des sciences cognitives d'autres modèles théoriques du contrôle cognitif et de la MdT, le modèle de Baddeley a le grand avantage d'être facilement opérationnalisable en clinique, tant pour l'évaluation que la rééducation. Nous avons donc mis au point un ensemble de 18 tâches, dont certaines adressent spécifiquement la MdT verbale (boucle phonologique), d'autres adressent spécifiquement la MdT visuo-spatiale (le calepin visuo-spatial) et d'autres portent plus spécifiquement sur le contrôle exécutif (l'administrateur central dans le modèle classique de Baddeley). Il s'agit d'un programme hiérarchisé, le niveau de difficulté des tâches étant adapté individuellement aux capacités du patient, et étant progressivement augmenté au fur et à mesure des progrès de celui-ci. Ce programme s'inscrit dans une logique de réentraînement spécifique et intensif, dans un but de restauration de la fonction cognitive ciblée.

Pour évaluer l'efficacité de ce traitement, nous avons utilisé la méthode du cas unique expérimental, chez des patients présentant des déficits relativement sélectifs de la MdT, soit après un AVC soit après un TC [3, 4]. Nous avons pu montrer chez ces patients une efficacité sur les fonctions travaillées, sans effet sur des fonctions non-cibles (comme la vitesse de traitement), et avec une certaine généralisation dans la vie quotidienne évaluée par le *Working*

Correspondance :
C. Vallat-Azouvi

Memory Questionnaire. Nous avons de plus constaté que les tâches de rééducation avaient bien un effet spécifique sur la fonction travaillée, dans une étude de cas d'une patiente chez qui les composantes verbales et visuo-spatiales ont été travaillées successivement et indépendamment permettant une amélioration spécifique du sous-domaine traité [4]. Ce dernier résultat suggérait donc un effet module-spécifique des tâches de réentraînement.

Mais ces résultats sur des patients individuels demandent, bien entendu, à être confirmés sur de plus grands groupes et la question de la modularité de la rééducation est d'autant plus importante qu'elle renvoie également au choix des outils de rééducation utilisés en clinique. Les résultats de la littérature dans ce domaine restent discutés, mais la nature des tâches utilisées en rééducation est extrêmement variable d'une étude à l'autre, ce qui rend difficile l'analyse des différentes publications. Par exemple, plusieurs revues et méta-analyses récentes sont arrivées à des conclusions relativement différentes. Melby-Lervag et Hulme [5] ont effectué une méta-analyse sur 38 études et ont conclu que les effets sur la MdT étaient relativement modestes (mais significatifs) et de courte durée, sans généralisation sur d'autres fonctions. Ces conclusions ont été discutées par d'autres équipes. Shinaver *et al.* [6] ont colligé les différentes études ayant utilisé le matériel Cogmed, un matériel global sur support informatique, et ont conclu que ce matériel permettait d'améliorer l'ensemble des composantes de la MdT verbale et visuelle avec un transfert sur l'attention soutenue. Au *et al.* [7] ont discuté également la méthodologie utilisée par Melby-Lervag et Hulme [5] et ont montré que la rééducation de la MdT pouvait au contraire améliorer l'intelligence fluide. Enfin, Weicker *et al.* [8] ont effectué une méta-analyse sur 103 études regroupant plus de 6000 participants (tous types de pathologies confondus et sujets sains) et ont montré que la rééducation de la MdT permettait une amélioration modérée et durable non seulement des tâches entraînées mais aussi de tâches de MdT non entraînées, de contrôle cognitif, de raisonnement, d'intelligence et du fonctionnement dans la vie quotidienne (même si la taille de l'effet dans ces derniers domaines était plus faible). Il est intéressant de noter que cette méta-analyse montrait de plus, que la taille de l'effet était plus importante chez les patients avec lésion cérébrale que chez les sujets sains, et que le nombre de sessions d'entraînement était un modérateur important de l'efficacité thérapeutique. Cela répond en partie à la question de la relation effet-dose/durée que se pose tout clinicien et confirme la nécessité d'un entraînement suffisamment long et intensif. Une meilleure connaissance des modifications des mécanismes cérébraux mis en jeu au décours de la rééducation à visée de restauration, avec les études en imagerie cérébrale

pour différentes populations de patients, permettra, non seulement d'optimiser les méthodologies de rééducation, mais aussi de préciser les facteurs favorisant ou déterminant la restauration fonctionnelle des processus cognitifs. Peu d'études ont été consacrées à ce sujet avec des divergences. Il n'existe pas encore, à notre connaissance, d'étude en imagerie cérébrale concernant la rééducation de la MdT des patients cérébrolésés. Chez des sujets sains, plusieurs études ont montré des modifications de la connectivité fonctionnelle après entraînement de la MDT [9]. Dans une revue, Klingberg [10] a montré que l'entraînement de la MdT était associé à des modifications de l'activité cérébrale dans les cortex frontal et pariétal et les noyaux gris centraux ainsi que dans la densité des récepteurs à la dopamine. Le transfert à des tâches non entraînées est en accord avec la notion de plasticité induite par l'entraînement dans le réseau de MdT.

En conclusion, les méta-analyses récentes confirment les résultats de nos études de cas en suggérant qu'une rééducation ciblée sur la MdT peut permettre d'améliorer le fonctionnement de patients avec lésion cérébrale. Néanmoins, le niveau de preuve reste encore relativement modeste et nous devons en tenir compte dans le choix des outils proposés en clinique et dans les effets attendus. L'accès libre sur internet à des tâches/jeux informatisés, censés « entraîner » la MdT n'est pas à recommander pour tous les patients. De plus, stimulation est encore trop souvent confondue avec rééducation.

Par ailleurs, de nombreuses questions restent encore en suspens, telles que : la nature et la spécificité des tâches à utiliser, la durée et l'intensité du traitement, l'implémentation de ces programmes thérapeutiques chez des patients présentant d'autres troubles associés (notamment langage, mémoire épisodique...). Et surtout, une question centrale pour obtenir une meilleure généralisation des effets dans la vie quotidienne sera de mettre au point des programmes thérapeutiques complémentaires aux programmes cognitifs, plus écologiques, plus proches de besoins réels des patients dans la vie quotidienne. L'utilisation de nouvelles technologies (type *serious games*, réalité virtuelle) sera peut-être une opportunité dans cette optique à condition toutefois qu'elles soient développées dans un cadre théorique et méthodologique rigoureux. Ces technologies commencent à se développer par exemple pour la rééducation de l'hémiparésie ou des fonctions exécutives [11, 12].

Liens d'intérêt

Claire Vallat-Azouvi déclare : « versement de droit d'auteurs (CVA) sur le matériel de rééducation de mémoire de travail édité par Ortho Edition ». ■

Références

1. Cicerone K. Remediation of « working attention » in mild traumatic brain injury. *Brain Inj* 2002 ; 16 : 185-95.

2. Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci* 2003 ; 4 : 829-39.

3. Vallat-Azouvi C, Pradat-Diehl P, Azouvi P. Rehabilitation of the central executive of working memory after severe traumatic brain injury: two single-case studies. *Brain Inj* 2009;23:585-94.
4. Vallat-Azouvi C, Pradat-Diehl P, Azouvi P. Modularity in rehabilitation of working memory : a single-case study. *Neuropsychol Rehabil* 2014;24:220-37.
5. Melby-Lervåg M, Hulme C. Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Dev Psychol* 2013;49:270-91.
6. Shinaver CS, Entwistle PC, Söderqvist S. Cogmed WM training: reviewing the reviews. *Appl Neuropsychol Child* 2014;3:163-72.
7. Au J, Buschkuhl M, Duncan GJ, Jaeggi SM. There is no convincing evidence that working memory training is NOT effective: A reply to Melby-Lervåg and Hulme (2015). *Psychon Bull Rev* 2016;23:331-7.
8. Weicker J, Villringer A, Thöne-Otto A. Can impaired working memory functioning be improved by training? A meta-analysis with a special focus on brain injured patients. *Neuropsychology* 2016;30:190-212.
9. Olesen PJ, Westerberg H, Klingberg T. Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nat Neurosci* 2004;7:75-9.
10. Klingberg T. Training and plasticity of working memory. *Trends Cogn Sci* 2010;14:317-24.
11. Glize B, Lunven M, Rossetti Y, et al. Improvement of Navigation and Representation in Virtual Reality after Prism Adaptation in Neglect Patients. *Front Psychol* 2017;8:2019.
12. Amado I, Brénugat-Herné L, Orriols E, et al. A Serious Game to Improve Cognitive Functions in Schizophrenia: A Pilot Study. *Front Psychiatry* 2016;7:64.