

UD P54 800  
95-008

# MEMOIRE DE TRAVAIL ET VIEILLISSEMENT COGNITIF

## Mémoire de travail et vieillissement

Martial Van der LINDEN \*

L'idée selon laquelle le vieillissement est associé à un trouble de la mémoire à court terme n'est pas neuve. Déjà en 1958, Welford suggérait qu'un grand nombre des difficultés rencontrées par les sujets âgés dans différentes tâches cognitives résultaient d'un fonctionnement moins efficace de la mémoire à court terme. Plus précisément, cet auteur indiquait que la mémoire à court terme des sujets âgés avait une capacité de stockage réduite et qu'elle pouvait moins facilement résister à l'interférence causée par d'autres activités concurrentes. Depuis lors, de très nombreuses études ont exploré les effets de l'âge sur la mémoire à court terme (voir Van der Linden, 1994, pour une présentation plus détaillée de ces travaux et des interprétations qui en ont été proposées).

### 1. Les mesures traditionnelles de mémoire à court terme

Une première manière d'examiner les effets de l'âge sur la mémoire à court terme a été de comparer des sujets jeunes et des sujets âgés à différentes tâches et mesures traditionnellement utilisées pour estimer la capacité de la mémoire à court terme : la tâche d'empan, la tâche de Brown-Peterson, l'effet de récence et les indices de mémoire primaire. Dans une revue de question consacrée au vieillissement de la mémoire, Craik (1977) indique que les différences liées à l'âge dans ces diverses tâches et mesures sont soit inexistantes, soit minimes. Ce point de vue sera ultérieurement partagé par de nombreux autres chercheurs. Il existe en effet plusieurs études qui n'ont montré aucune différence entre sujets jeunes et sujets âgés que ce soit pour la tâche d'empan (e.g., Parkinson, Lindholm, et Urell, 1980), la tâche de Brown-Peterson (e.g., Dobbs et Rule, 1989) ou encore l'estimation de la mémoire primaire à partir de la performance en rappel libre (e.g., Delbecq-Derouesné et Beauvois, 1989).

Cependant, d'autres travaux ont mis en évidence un effet de l'âge pour chacune de ces tâches (voir Salthouse, 1991). Ainsi, par exemple, dans une étude récente (Feyereisen et Van der Linden, 1992), nous avons trouvé des différences significatives entre des sujets jeunes et des sujets âgés à différentes tâches d'empan : empan de mots, empan spatial, empan de gestes symboliques et empan de configurations manuelles. Un effet significatif de l'âge a également été plusieurs fois observé dans la tâche de Brown-Peterson (voir Kausler, 1982) ainsi que dans l'estimation de la mémoire primaire (e.g., Fontaine et al., 1991).

On peut s'interroger sur les raisons de ces résultats discordants. Les variations dans les résultats entre différentes études peuvent évidemment être la conséquence de différences dans les tâches utilisées mais elles peuvent également être liées à des différences dans les caractéristiques des sujets testés. Dans cette perspective, il faut relever qu'un effet du niveau d'efficacité intellectuelle a été observé tant en ce qui concerne l'empan (Goward et Rabbitt, 1988) que l'estimation de la mémoire primaire dans une tâche de rappel libre (Delbecq-Derouesné et Beauvois, 1989).

Par ailleurs, le terme « mémoire à court terme » qui caractérise les tâches et mesures traditionnelles d'empan ou de Brown-Peterson n'implique pas que ces tâches soient sous la dépendance exclusive du système de stockage à court terme. Ainsi, une contribution de la mémoire à long terme a été invoquée pour rendre compte des performances aussi bien dans la tâche d'empan (Hulme, Maughan et Brown, 1991) que dans celle de Brown-Peterson (Baddeley, 1990). Plus générale-

(\*) Unité de Neuropsychologie Cognitive, Université de Louvain, Service de Neuropsychologie, Univer. de Liège.

ment, ces épreuves sont sous-tendues par différents sous-processus qui peuvent éventuellement être sensibles à l'âge.

## 2. Les tâches de mémoire de travail

Les tâches traditionnelles de mémoire à court terme impliquent le stockage (relativement passif) d'une petite quantité de matériel ainsi que sa récupération sous un format non modifié. Or, le concept de stock à court terme passif a progressivement été remplacé par celui d'une mémoire de travail active, impliquée non seulement dans le stockage mais également dans la manipulation de l'information (e.g. Baddeley, 1986). Dans cette perspective, de nombreuses études ont exploré la mémoire de travail chez les personnes jeunes et âgées au moyen de tâches dans lesquelles les sujets étaient amenés à transformer le matériel maintenu en mémoire ou à garder activement une information en mémoire tout en traitant simultanément d'autres informations (voir Salthouse, 1990, pour une revue de ces études). Si les opinions divergent quant à l'existence de différences liées à l'âge dans des tâches traditionnelles de mémoire à court terme, par contre, la plupart des auteurs s'accordent pour reconnaître la présence d'un effet marqué de l'âge dans les tâches de mémoire de travail qui exigent la réalisation simultanée d'opérations de stockage et de traitement.

L'interprétation la plus fréquente de cet effet de l'âge suggère que la mémoire de travail des personnes âgées présenterait une capacité réduite ou disposerait de moins de ressources pour le traitement et le stockage temporaire de l'information. Autrement dit, la nécessité de traiter une information simultanément excéderait la capacité ou les ressources de la mémoire de travail des sujets âgés. Dans sa version la plus générale, cette hypothèse prédit que l'importance des différences liées à l'âge devrait s'accroître à mesure que les exigences en ressources (ou que la complexité) de la tâche de mémoire de travail augmentent. De même, on devrait s'attendre à ce que la performance des personnes âgées diminue de manière plus importante que celle des sujets jeunes dans une situation de tâche double impliquant une tâche de stockage et une tâche de traitement par rapport à une situation où chaque tâche est réalisée seule.

La prédiction selon laquelle les sujets âgés seraient plus affectés que les sujets jeunes par une augmentation de la complexité de la tâche a été confirmée par de nombreuses études. La majorité de ces études ont utilisé différentes procédures d'empan impliquant la manipulation de l'information maintenue en mémoire (voir Salthouse, 1990). Ainsi, par exemple, Gick et Craik (cité dans Craik, 1986) observent d'importantes différences

liées à l'âge dans une tâche d'empan alphabétique dans laquelle on présente aux sujets des listes de mots non reliés qu'ils doivent rappeler dans l'ordre alphabétique. Par contre, ils ne constatent pas de différence entre sujets jeunes et âgés à une tâche d'empan de chiffres classiques.

Une interaction entre l'âge et les exigences de traitement (la complexité) a également été montrée dans des tâches où stockage et traitement sont effectués sur un matériel différent. Ainsi, par exemple, Wright (1981) a demandé à des sujets jeunes et âgés d'effectuer une tâche de raisonnement tout en maintenant en mémoire une série de chiffres. Dans la tâche de raisonnement, on présentait aux sujets des énoncés du type « A est précédé par B-AB » et les sujets devaient répondre « vrai ou faux » selon que l'énoncé décrivait correctement l'ordre des lettres qui suivaient. Le degré de difficulté des deux tâches était manipulé en variant le nombre de chiffres à rappeler et en modifiant la forme active/passive et positive/négative des énoncés. Les résultats montrent que la performance des deux groupes diminue quand les tâches deviennent plus exigeantes mais cette diminution est plus importante et apparaît pour des niveaux d'exigences moins élevés chez les sujets âgés que chez les sujets jeunes.

Cependant, d'autres études montrent qu'un accroissement des exigences de traitement ne conduit pas nécessairement à une augmentation des différences liées à l'âge. Ainsi, Babcock et Salthouse (1990) comparent la performance de sujets jeunes et âgés à une tâche d'empan à l'endroit et à une tâche d'empan arithmétique dans laquelle les sujets doivent résoudre des séries de problèmes arithmétiques tout en gardant en mémoire le dernier chiffre de chaque problème. Les résultats montrent une diminution des performances dans l'épreuve d'empan arithmétique pour les deux groupes de sujets, et l'importance des différences liées à l'âge est similaire dans les deux tâches. Plusieurs autres travaux ayant utilisé des situations de tâche double (impliquant une tâche de stockage et une tâche de traitement) n'ont pas observé l'interaction attendue entre l'âge et la division de ressources. Par exemple, Baddeley et al., (1986) ont montré que la performance des sujets âgés n'était pas affectée que celle des sujets jeunes dans une situation de tâche double impliquant d'effectuer simultanément une tâche d'empan et une tâche de poursuite d'une cible en mouvement et ce par rapport à une situation où les deux tâches devaient être effectuées de manière isolée.

Enfin Craik et ses collaborateurs (Morris et al., 1988 ; Gick et al., 1988 ; Morris et al., 1990 ; voir Van der Linden, 1994, pour une présentation plus détaillée de ces travaux) ont montré que l'âge

n'était pas affecté de la même manière par toutes les formes d'accroissement de complexité dans des tâches de mémoire de travail impliquant traitement et stockage. Ainsi, ils ont notamment administré à des sujets jeunes et des sujets âgés une procédure de mémoire de travail élaborée par Baddeley et Hitch (1974). Les sujets devaient effectuer une tâche de vérification de phrases tout en maintenant en mémoire une série de mots non reliés. Les mots étaient présentés en premier et les sujets devaient les maintenir en mémoire tout en vérifiant les énoncés le plus rapidement possible. Finalement, les sujets devaient rappeler dans l'ordre les séries de mots. Le degré de complexité de la tâche était manipulé en présentant des phrases actives ou passives et positives ou négatives et en présentant des séries de 2, 3, 4, ou 5 mots. Par ailleurs, les sujets étaient également soumis à une condition dans laquelle aucune phrase n'était présentée : les sujets devaient uniquement se concentrer sur la mémorisation des mots et ne devaient donc pas partager leurs ressources attentionnelles entre maintien en mémoire et traitement.

Si on adopte le point de vue selon lequel les difficultés observées chez les sujets âgés sont la conséquence d'une réduction des ressources de la mémoire de travail, on devrait s'attendre à ce que la diminution de performance liée à l'âge s'amplifie à mesure que la complexité des tâches (de vérification et de rappel) s'accroît. En fait, les données montrent que l'âge interagit avec la complexité syntaxique des énoncés mais pas avec le nombre de mots à maintenir en mémoire. Il faut noter en outre que la performance des sujets âgés n'est pas plus affectée que celle des sujets jeunes par la nécessité de diviser l'attention entre stockage et traitement.

Les raisons pour lesquelles la performance des personnes âgées est ou non plus affectée que celle des sujets jeunes par un accroissement de la complexité des tâches de mémoire de travail ou par la division des ressources entre stockage et traitement ne sont pas clairement établies. Cet état de fait résulte en grande partie du caractère trop général des concepts utilisés. En effet, l'hypothèse d'une réduction de la capacité (ou des ressources) de la mémoire de travail se trouve en difficulté dès qu'il s'agit d'identifier de manière plus précise l'intervention de la mémoire de travail dans un ensemble varié de situations. Il en résulte que les expériences construites pour mesurer l'évolution avec l'âge de la mémoire de travail peuvent conduire selon les tâches et selon la méthodologie utilisée à des résultats contradictoires. Il manque à cette hypothèse générale une architecture cognitive de référence à même de relier entre elles les différentes tâches et capable de formuler un ensemble coordonné d'hypo-

thèses sur les particularités du fonctionnement de la mémoire de travail de la personne âgée.

Dans cette direction, Craik et ses collaborateurs montrent qu'une partie de leurs résultats prennent un sens s'ils analysent les composantes de traitement qui sous-tendent la performance dans la tâche de mémoire de travail et ce en se référant au modèle développé par Baddeley (1986). Plus précisément, l'absence d'interaction entre l'âge et la charge en mémoire serait due au fait que quand les sujets âgés doivent effectuer un traitement concurrent (dans le cas présent, prendre une décision quant à l'exactitude d'un énoncé), ils maintiennent les mots en mémoire en se servant très largement du système de la boucle phonologique fonctionnant de manière relativement automatique (c'est-à-dire exigeant peu de ressources) alors que les sujets jeunes peuvent accroître leur performance en rappel par le biais de l'administrateur central.

### 3. Vieillesse et mise à jour de la mémoire de travail

Dans un travail récent (Van der Linden, Brédart et Beerten, 1994), nous avons examiné les effets de l'âge sur certains aspects de la mémoire de travail à partir du modèle élaboré par Baddeley (1986). Selon Baddeley, la mémoire de travail comprend un administrateur central amodal, de capacité limitée aidé par un certain nombre de systèmes esclaves responsables du maintien temporaire de l'information. L'administrateur central et les systèmes-esclaves sont considérés comme ayant un fonctionnement hautement intégré et il est dès lors particulièrement difficile de trouver des tâches dans lesquelles les fonctions de ces différentes composantes peuvent être clairement isolées. De ce point de vue, la tâche de « running span » utilisée récemment par Morris et Jones (1990) paraît répondre à de telles exigences. Il s'agit d'une tâche qui a permis aux auteurs de montrer que l'administrateur central était notamment impliqué dans la mise à jour de la mémoire, c'est-à-dire dans la modification du statut d'une représentation en fonction d'un nouvel input. Dans cette tâche, on présente aux sujets des séquences de consonnes de longueur différente, par exemple 4, 6, 8 ou 10 consonnes. Les séquences sont présentées aléatoirement et les sujets ne connaissent pas à l'avance la longueur d'une séquence donnée. On leur demande de rappeler dans l'ordre par exemple les 4 dernières consonnes de chaque séquence. Quand la séquence est de longueur 4, la tâche est aisée (il s'agit en effet d'un rappel sériel des 4 items présentés). Par contre, si la séquence se compose de 6, 8, ou 10 items, le sujet doit constamment mettre à jour les consonnes pertinentes en fonction de l'ajout de nouveaux items dans la séquence : autrement dit, il



doit maintenir en mémoire les 4 premiers items et si on lui en présente plus que 4, il doit éliminer les items les plus anciens et ajouter les nouveaux à la séquence. Cette tâche exige une flexibilité importante dans le traitement de l'information. Morris et Jones (1990) ont montré qu'elle était sous-tendue par deux composantes de la mémoire de travail, à savoir la boucle phonologique et l'administrateur central. Le processus dynamique de mise à jour requiert les ressources de l'administrateur mais pas la boucle phonologique. Inversement, le rappel sériel fait appel à la boucle phonologique mais pas à l'administrateur central. En effet, les auteurs ont montré que si on mobilise la récapitulation articulatoire des sujets (en leur faisant répéter constamment le mot « the ») ou si on occupe leur stock phonologique en leur faisant entendre des sons langagiers auxquels ils ne doivent pas faire attention, on affecte le rappel sériel indépendamment du nombre de mises à jour qui doivent être effectuées. Par ailleurs, l'action de mise à jour affecte la performance indépendamment des effets de la suppression articulatoire et de la parole non pertinente. Ces résultats furent obtenus chez des sujets jeunes tant dans une condition où ils devaient rappeler les 4 derniers items de la séquence que dans une condition où ils devaient rappeler les 6 derniers (c'est-à-dire une charge mnésique proche de l'empan). Enfin, bien que le processus de mise à jour perturbe la performance de rappel, le nombre de mises à jour ne semble pas être important, du moins chez des sujets jeunes et dans les limites de longueur de liste et de charge mnésique imposées dans cette étude. Ceci conduit les auteurs à conclure que « l'administrateur central est capable soit d'effectuer plusieurs mises à jour en séquence rapide sans surcharger sa capacité, soit il a une vitesse de récupération très rapide quand il réalise de telles opérations ».

Nous avons examiné si la fonction de mise à jour de la mémoire de travail était affectée par l'âge et ce en administrant à des sujets jeunes et âgés une tâche de « running span » similaire à celle utilisée par Morris et Jones (1990). Cette étude avait en fait un double objectif. Il s'agissait d'explorer d'une part si les processus de mise à jour en tant que tels étaient moins efficaces chez la personne âgée et d'autre part, s'il existait une réduction des ressources de l'administrateur central chez la personne âgée rendant difficile la réalisation concomitante des opérations de mise à jour et la coordination des processus de stockage. Dans la première expérience, nous avons présenté à 18 sujets jeunes et 18 sujets âgés des listes de 4, 6, 8, et 10 consonnes au rythme d'une consonne par seconde et nous leur avons demandé de rappeler dans un ordre sériel strict les 4 derniers items. Dans cette condition, la performance en rappel des sujets âgés (mesurée par

le nombre de consonnes rappelées pour chacune des positions sérielles) ne diffère pas de celle des sujets jeunes. Par ailleurs, globalement, les processus de mise à jour ne perturbent que légèrement le rappel.

Cette absence d'effet d'âge pouvait être liée au fait que le maintien d'une charge mnésique de 4 items n'exigent pas beaucoup de ressources de la part de l'administrateur central, ce qui expliquerait d'ailleurs pourquoi le rappel n'est que peu affecté par les processus de mise à jour. En conséquence, une deuxième expérience a été mise en place dans laquelle nous avons présenté à 18 autres sujets jeunes et âgés recrutés au sein du même pool de sujets que pour l'expérience précédente des listes de 6, 8, 10 et 12 consonnes et nous leur avons demandé de rappeler les 6 derniers items : il s'agissait d'une charge mnésique plus importante exigeant vraisemblablement une contribution plus importante de l'administrateur central. Dans cette condition, on constate effectivement des différences significatives entre sujets jeunes et âgés dans la performance en rappel. Par ailleurs, ces différences augmentent à mesure que le nombre de mises à jour à effectuer s'accroît. Par contre, on n'observe pas d'interaction entre l'âge et la position sérielle des items à rappeler : autrement dit, la diminution de performance en rappel chez les sujets âgés est de même ampleur pour les différentes positions de la séquence à rappeler.

Ces données semblent compatibles avec l'existence chez les sujets âgés d'une diminution des ressources de l'administrateur central : en d'autres termes, la nécessité de maintenir en mémoire une charge de 6 items tout en effectuant des opérations de mise à jour excède les ressources de l'administrateur central des personnes âgées. Par ailleurs, l'absence d'interaction entre l'âge et la position sérielle des items indique que les sujets âgés ne présentent pas de déficit des processus de stockage en tant que tels. Enfin, l'absence de différences liées à l'âge dans la première expérience, suggère que quand des ressources suffisantes sont disponibles, les processus de mise à jour dépendant de l'administrateur central opèrent normalement chez les personnes âgées.

Le caractère général de ces conclusions ne doit cependant pas être surestimé. En effet, Parkinson (1980) a lui-aussi administré à des sujets jeunes et âgés une tâche de mise à jour (avec présentation de listes de 5, 10 et 15 chiffres et rappel sériel des 5 derniers items) et a mis en évidence une interaction entre l'âge et la position sérielle, ce qui suggère l'existence d'un déficit de stockage. Par ailleurs, Morris et Lamb (sous presse) n'ont observé aucun déficit lié à l'âge dans une tâche de mise à jour impliquant le rappel

des six derniers items. Il faut néanmoins noter que les sujets âgés repris dans les études de Parkinson (1980) et Morris et Lamb (sous presse) étaient respectivement plus âgés et plus jeunes que les sujets âgés explorés dans notre étude. De plus, on ne dispose d'aucune information concernant le niveau de scolarité et l'efficacité intellectuelle des sujets âgés examinés par Parkinson. En fait, la seule façon d'identifier les facteurs qui induisent un déficit de traitement et/ou de stockage dans la tâche de mise à jour est de mener une étude à grande échelle impliquant différentes combinaisons de sujets, matériel et conditions expérimentales.

#### 4. Mémoire de travail, attention et vieillissement

Il existe des relations étroites entre mémoire de travail et fonctions attentionnelles. Ainsi, pour Baddeley (1986), l'administrateur central de la mémoire de travail est essentiellement un système de contrôle attentionnel. De ce point de vue, il paraît difficile de distinguer les hypothèses qui postulent que le vieillissement est associé à un déficit touchant les fonctions attentionnelles de celles qui considèrent que l'âge affecte le fonctionnement de la mémoire de travail et en particulier de l'administrateur central. Dans la mesure où l'administrateur central est impliqué dans le contrôle attentionnel de l'action, il a, entre autres, pour fonction de coordonner des activités qui se déroulent simultanément mais également d'empêcher que des stimuli non pertinents n'interfèrent avec la réalisation d'une tâche en cours. Or, ces deux aspects du contrôle attentionnel (la division de l'attention entre deux tâches et la fonction d'attention sélective) ont été considérés comme pouvant être affectés par l'âge (McDowd et Birren, 1990).

##### 4.1. Les déficits d'attention divisée

En ce qui concerne l'attention divisée, certains ont formulé l'hypothèse selon laquelle les sujets âgés disposeraient de moins de ressources attentionnelles que les sujets jeunes et qu'ils seraient dès lors plus sensibles aux situations de double tâche qui requièrent l'accomplissement de deux activités différentes en même temps. Cette hypothèse se fonde sur le postulat selon lequel il y a un pool unique et limité de ressources attentionnelles dans lequel doivent puiser les deux tâches réalisées simultanément. Cette hypothèse est de toute évidence superposable à celle qui postule que les sujets âgés montrent une réduction des ressources générales de l'administrateur central, laquelle se traduit par un trouble dans les situations de mémoire de travail qui impliquent stockage et traitement. Cependant, il existe des discordances entre les études qui ont exploré la

sensibilité des sujets jeunes et âgés à la division de l'attention au moyen de tâches de mémoire de travail (impliquant stockage et traitement) et celles qui ont abordé la même question au moyen de tâches impliquant deux activités de traitement. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, plusieurs études ayant utilisé des situations de mémoire de travail n'ont pas révélé d'interaction entre l'âge et la division de l'attention (e.g. Baddeley et al., 1986). Par contre, d'autres travaux n'ayant pas été conçus spécifiquement pour explorer la mémoire de travail ont mis en évidence une plus grande sensibilité des sujets âgés à la division des ressources attentionnelles dans des tâches doubles perceptivo-motrices n'impliquant aucune activité de stockage à court terme (comme par exemple, dans l'étude de McDowd et Craik, 1988, une tâche de temps de réaction sur matériel visuel effectuée seule ou en même temps qu'une tâche de détection auditive). Cette interaction entre l'âge et la division de l'attention n'apparaît cependant pas dans tous les cas mais seulement quand les tâches entre lesquelles il faut partager les ressources attentionnelles sont suffisamment complexes. Aucune interprétation ne permet actuellement de rendre compte de manière satisfaisante des différences entre ces deux groupes d'études. Elles pourraient être liées au fait que certaines tâches doubles de mémoire de travail requièrent uniquement la mise en œuvre d'une composante de stockage relativement automatique (le système de la boucle phonologique) interférant peu avec d'autres processus de traitement. Il est également possible que les sujets âgés présentent plus de difficultés dans les tâches qui requièrent une « macrodivision » des ressources attentionnelles entre des traitements très différents par rapport à des tâches qui exigent une « microdivision » de l'attention entre des composantes de traitements relativement similaires.

##### 4.2. Les déficits d'attention sélective

Il a également été fréquemment suggéré que la fonction d'attention sélective était moins efficace chez les sujets âgés que chez les sujets jeunes. Plus spécifiquement, il existerait une diminution liée à l'âge dans la capacité d'ignorer les informations non pertinentes. Cette augmentation de la « distractibilité » chez les sujets âgés a récemment été explorée à la lumière d'un modèle de l'attention sélective qui distingue deux types de mécanismes : des mécanismes de sélection de l'information pertinente et des mécanismes d'inhibition par lesquels les représentations internes des stimuli non pertinents sont activement inhibés (Tipper et al., 1991).

Selon Hasher et Zacks (1988), le vieillissement serait associé à un dysfonctionnement des pro-

cessus attentionnels inhibiteurs qui contrôlent l'accès et le maintien temporaire des informations non pertinentes pour la tâche en cours. Ce déficit se traduirait par la présence en mémoire de travail d'informations distractrices pouvant interférer avec la réalisation de la tâche en cours.

L'existence de mécanismes inhibiteurs a été initialement suggérée à partir de la mise en évidence dans des tâches d'attention sélective d'un phénomène dit d'amorçage négatif. Dans le type de tâche le plus souvent utilisé, le sujet est appelé à sélectionner (à dénommer), à chaque essai, un stimulus parmi deux : l'un étant le distracteur, l'autre la cible. Aux séquences critiques, on s'arrange pour que le stimulus-distracteur à un essai, devienne le stimulus cible (ou pertinent) à l'essai suivant. Par exemple, si à l'essai  $n$ , la lettre A est un distracteur parce que présentée en vert dans un paradigme de réponse où il faut choisir la lettre rouge, à l'essai  $n + 1$  la même lettre A sera cette fois présentée en rouge et deviendra donc la lettre-cible. Dans ces conditions particulières de succession « distracteur/cible », on constate que la sélection du stimulus-cible est ralentie quand il a servi de stimulus-distracteur à l'essai juste précédent par rapport aux séquences au sein desquelles il n'a pas été présenté à l'essai précédent (condition d'interférence simple). Ce ralentissement lors de la sélection du stimulus-cible est appelé amorçage négatif. L'interprétation suivante est alors proposée : au premier essai, le stimulus ayant un statut de distracteur fait l'objet d'un processus d'inhibition active ; lorsqu'à l'essai suivant il devient stimulus-cible, sa sélection est ralentie du fait de l'existence à son endroit d'un résidu d'inhibition.

Plusieurs études récentes (Tipper, 1991 ; Hasher, Stoltfus, Zacks et Rypma, 1991 ; McDowd et Oseas-Kreger, 1991) ont mis en évidence un effet d'amorçage négatif (appelé aussi effet de suppression) chez les sujets jeunes alors que cet effet est absent ou réduit chez les sujets âgés. Il semble donc que les sujets âgés présentent un déficit affectant les mécanismes inhibiteurs impliqués dans la sélection des informations-cibles et l'évitement des informations distractrices.

Hasher, Zacks et leurs collaborateurs ont par ailleurs recueilli de nombreuses autres données montrant que les sujets âgés étaient moins capables que les sujets jeunes d'ignorer des informations non pertinentes dans des tâches cognitives plus complexes telles que la lecture et la compréhension de textes (Connaly, Hasher, et Zacks, 1991) ou la récupération en mémoire à long terme (Gérard et al., 1991). En fait, de nombreux aspects du fonctionnement cognitif impliquent la capacité d'orienter sa pensée sur les stimuli pertinents, sans se laisser attirer par ceux qui ne le sont pas. Si le rejet de stimuli non pertinents

repose sur un mécanisme de suppression ou d'inhibition active et si ce mécanisme est affaibli chez la personne âgée, on dispose là d'un modèle interprétatif assez puissant en ce sens qu'il peut rendre compte de déficits observés dans des tâches assez différentes.

On doit cependant s'interroger sur le caractère général de ce déficit d'inhibition chez le sujet âgé. En effet, dans un travail récent, Connelly et Hasher (1993) ont montré que les sujets âgés ne manifestent pas d'effet d'amorçage négatif uniquement dans les tâches pour lesquelles l'inhibition opère sur l'identité du distracteur qu'il faut ignorer. Par contre, un effet d'amorçage est obtenu quand l'inhibition opère sur la localisation du stimulus distracteur. Cependant, nous avons récemment obtenu des données suggérant également un déficit lié à l'âge dans l'amorçage négatif pour la localisation (Rouleau et Van der Linden, en préparation). Enfin, Sullivan et Faust (1993) ont montré que des sujets âgés pouvaient obtenir un effet normal d'amorçage négatif pour une information d'identité. L'existence d'un déficit lié à l'âge dans les processus inhibiteurs semble donc dépendre d'un certain nombre de facteurs actuellement non définis.

##### 5. Mémoire de travail, vitesse de traitement et vieillissement

Plusieurs auteurs soutiennent l'idée selon laquelle les effets de l'âge dans différentes tâches sont liés à une réduction de la vitesse de traitement de l'information voir (Feyereisen, 1994). Cette hypothèse peut prendre différentes formes mais les tenants d'une telle approche s'accordent tous sur le fait qu'une exécution plus rapide d'opérations cognitives permet la réalisation de plus et peut-être de meilleurs traitements.

Dans cette perspective, il a été suggéré qu'une vitesse de traitement réduite pouvait rendre compte des différences liées à l'âge dans certaines tâches de mémoire de travail. Dans un travail récent, Salthouse et Babcock (1991) ont recueilli des données qui appuient cette conception selon laquelle un grand nombre de déficits de mémoire de travail associés au vieillissement sont sous-tendus par une réduction de la vitesse avec laquelle des opérations élémentaires sont effectuées. Dans une première expérience, ils ont administré à 227 sujets de 18 à 87 ans un ensemble de tâches ayant pour but d'évaluer les différents aspects de la mémoire de travail : deux tâches de mémoire de travail impliquant stockage et traitement (« computation span » et « listening span » : il s'agit de tâches dans lesquelles les sujets doivent d'abord résoudre des problèmes d'arithmétique ou répondre à des questions relatives à des données et ensuite rappeler les solutions des problèmes ou les réponses aux questions), deux

tâches évaluant les capacités de stockage (empan de chiffres et empan de mots), deux tâches qui évaluent l'efficacité des traitements (problèmes d'arithmétique et compréhension d'énoncés) et enfin deux tâches qui abordent l'efficacité de la coordination entre des traitements différents (il s'agit dans un temps limité de résoudre des problèmes arithmétiques présentés visuellement ou oralement tout en répondant à des questions concernant des énoncés présentés oralement ou visuellement). Les résultats montrent que l'avancement en âge est associé à des performances de plus en plus faibles aux tâches conçues pour évaluer la mémoire de travail (« computation span » et « listening span »). Par ailleurs, les auteurs montrent que l'atténuation la plus importante des effets de l'âge en mémoire de travail se produit après avoir contrôlé statistiquement les mesures d'efficacité de traitement (résolution de problèmes d'arithmétique et compréhension d'énoncés). Etant donné que les tâches de traitement utilisées étaient relativement complexes, une deuxième expérience a été entreprise afin d'obtenir des mesures plus pures de l'efficacité des opérations de traitement élémentaires. Outre les tâches de mémoire de travail, de stockage et de traitement, les sujets ont reçu deux tâches destinées à mesurer la vitesse de comparaison de paires de lettres et de lignes. Les résultats de cette étude montrent que l'atténuation la plus importante des différences entre sujets jeunes et âgés dans les tâches de mémoire de travail est obtenue après que la vitesse de traitement a été contrôlée.

On sait qu'il existe un lien entre mémoire de travail et vitesse de récapitulation articulatoire (ou plus spécifiquement la vitesse avec laquelle opèrent les processus de planification de l'output phonologique ; Caplan, Rochon, et Waters, 1992, voir Van der Linden, 1994). Dans cette perspective, Kynette, Kemper et Norman (1989) ont suggéré que les différences liées à l'âge dans l'empan de mots seraient liées à un ralentissement affectant le mécanisme de récapitulation articulatoire. Il est cependant vraisemblable que le ralentissement de la récapitulation articulatoire n'est qu'une des nombreuses conséquences du ralentissement des traitements sur les processus impliqués dans la mémoire de travail.

Enfin, dans trois études ultérieures menées sur un total de 672 sujets âgés de 20 à 84 ans, Salthouse (1992) a montré que les effets de l'âge dans différentes activités cognitives complexes (destinées à évaluer les aspects « fluides » du fonctionnement cognitif) étaient sous-tendus par des différences de performances en mémoire de travail lesquelles étaient largement dépendantes de la vitesse avec laquelle des opérations simples de traitement pouvaient être effectuées. Selon Salthouse, ces différentes données suggèrent que la vitesse de traitement et la mémoire de travail constituent deux facteurs importants permettant de rendre compte d'une partie des différences liées à l'âge dans une série de tâches cognitives. A la lumière des données concernant l'amorçage négatif chez les sujets âgés, la capacité d'inhiber une information non pertinente semble constituer un autre facteur important.

## RÉFÉRENCES

- BABCOCK (R.L.) et SALTHOUSE (T.A.).— (1990). Effects of increased processing demands on age differences in working memory. *Psychology and Aging*, 5, 421-428.
- BADDELEY (A.D.).— (1986). *Working memory*. New York : Oxford University Press.
- BADDELEY (A.D.).— (1990). *Human memory : theory and Practice*. Hillsdale NJ : Erlbaum.
- BADDELEY (A.D.) et HITCH (G.).— (1974). Working memory. In G.A. Brower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation*, vol. 8. New York : Academic Press.
- BADDELEY (A.D.), LOGIE (R.H.), BRESSI (S.), DELLA SALA (S.) et SPINLER (H.).— (1986) Dementia and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 603-618.
- CAPLAN (D.), ROCHON (E.) et WATERS (G.S.).— (1992). Articulatory and phonological determinants of word length effects in span tasks. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A, 177-192.
- CONNELLY (S.L.) et HASHER (L.).— Aging and inhibition of spatial location. *Journal of Experimental Psychology*, Human Perception and Performance, 19, 1238-1250.
- CONNELLY (S.L.), HASHER (L.) et ZACKS (R.T.).— (1991). Age and reading : The impact of distraction. *Psychology and Aging*, 6, 533-541.
- CRAIK (F.I.M.).— (1977). Age differences in human memory. In J.E. Birren et K.W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging*. New York, Van Nostrand Reinhold.
- CRAIK (F.I.M.).— (1986). A functional account of age differences in memory. In F. Kilx et H. Hagendorf (Eds.), *Human memory and cognitive abilities*. Amsterdam : North Holland.
- DELBECQ-DEROUESNE (J.) et BEAUVOIS (M.F.).— (1989). Memory processes and aging : a defect of automatic rather than controlled processes ? *Arch. Gerontol. Geriatr.*, Suppl., 1, 121-150.
- DOBBS (A.R.) et RULE (B.G.).— (1989). Adult age differences in working memory. *Psychology and Aging*, 4, 500-503.
- FEYEREISEN (P.).— Représentation et organisation de l'action dans M. Van der Linden et M. Hupet (Eds.),

le *le vieillissement cognitif*. Paris : Presses Universitaires de France.

FEYEREISEN (P.) et Van der Linden (M.).— (1992). Performance of young and older adults in four memory span tasks. Communication affichée présentée à la Fifth Conference of the European Society for Cognitive Psychology. Paris, 12-16 septembre 1992.

FONTAINE (R.), ISINGRINI (M.), GAUTHIER (M.) et COCHEZ (A.).— (1991). Aging memory : nature and evolution. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Europena Bulletin of Cognitive Psychology*, 1991, 11, 385-398.

GERARD (L.), ZACKS (R.T.), HASHER (L.) et RAD VANSKY (G.A.).— (1991). Age deficits in retrieval : The fan effect. *Journal of Gerontology*, 46, 131-136.

GICK (M.L.), CRAIK (F.I.M.) et MORRIS (R.G.).— (1988). Task complexity and age differences in working memory. *Memory et Cognition*, 16, 353-361.

GOWARD (L.) et RABBITT (P.).— (1988). What intelligence tests don't measure. In M.M. Gruneberg, P.E. Morris, et R.N. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory : Current research and issues*. Chichester : Wiley.

HASHER (L.), et ZACKS (R.T.).— (1988). Working memory, comprehension, and aging : A review and a new view. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 22). New York : Academic Press.

HASHER (L.), STOLTZFUS (E.R.), ZACKS (R.T.), et RYPMA (B.).— (1991). Age and inhibition. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 17, 163-169.

HULME (Ch.), MAUGHAM (S.), et BROWN (G.D.).— (1991). Memory for familiar and unfamiliar words : Evidence from a long-term memory contribution to short-term memory span. *Journal of Memory and Language*, 30, 685-701.

KYNETTE (D.), KEMPER (S.), NORMAN (S.) et CHEUNG (H.).— (1989). Adults' recall and word repetition. *The Gerontologist*, 29, 173-174.

McDOWD (J.M.) et BIRREN (J.E.).— (1990). Aging and attentional processes. In J.E. Birren et K.W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging*, third edition. San Diego : Academic Press.

McDOWD (J.M.) et CRAIK (F.I.M.).— (1988). Effects of aging and task difficulty on divided attention performance. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 14, 267-280.

McDOWD (J.M.) et OSEAS-KREGER (D.B.).— (1991). Aging, inhibitory processes and negative priming. *Journal of Gerontology*, 46, 340-345.

MORRIS (N.) et JONES (D.M.).— (1990). Memory updating in working memory : The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81, 111-121.

MORRIS (N.) et LAMB (I.).— (sous presse). Does real-time processing capacity decline with age ? Dans E.D. Lovesay (Ed.), *Contemporary Ergonomics*. London : Taylor and Francis.

MORRIS (R.G.), GICK (M.L.) et CRAIK (F.I.M.).— (1988). Processing resources and age differences in working memory. *Memory and Cognition*, 16, 362-366.

MORRIS (R.G.), CRAIK (F.I.M.) et GICK (M.L.).— (1990). Age differences in working memory tasks : the role of secondary memory and the central executive system. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42, 67-86.

PARKINSON (S.R.).— (1980). Aging and amnesia : A running span analysis. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 15, 215-217.

ROULEAU (N.) et VAN DER LINDEN (M.).— Identity and spatial inhibition in young and old subjects, en préparation.

SALTHOUSE (T.A.).— (1990). Working memory as a processing resource in cognitive aging. *Developmental Review*, 10, 101-124.

SALTHOUSE (T.A.).— (1991). *Theoretical perspectives and cognitive aging*. Hillsdale : Erlbaum.

SALTHOUSE (T.A.).— (1992). *Mechanisms of age-cognition relations in adulthood*. Hillsdale : Erlbaum.

SALTHOUSE (T.A.) et BABCOCK (R.L.).— (1991). Decomposing adult age differences in working memory. *Developmental Psychology*, 26, 763-776.

SULLIVAN (M.P.), et FAUST (M.E.).— (1993). Evidence for identity inhibition during selective attention in old adults. *Psychology and Aging*, 8, 589-598.

TIPPER (S.P.).— (1991). Less attentional selectivity as a result of declining inhibition in old adults. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 29, 45-47.

TIPPER (S.P.), WEAVER (B.), CAMERON (S.), BREHAUT (J.C.) et BASTEDO (J.).— (1991). Inhibitory mechanisms of attention in identification and localization tasks : Time course and disruption. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 17, 681-692.

VAN DER LINDEN (M.).— (1994). Mémoire de travail, capacités attentionnelles, vitesse de traitement et vieillissement. Dans M. Van der Linden et M. Hupet (Eds.), *Le vieillissement cognitif*. Paris : Presses Universitaires de France.

VAN DER LINDEN (M.), BREDART (S.) et BEERTEN (A.).— (1994). Age differences in updating working memory. *British Journal of Psychology*, sous presse.

WELFORD (A.T.).— (1958). *Ageing and human skill*. London : Oxford University Press.

WRIGHT (R.E.).— (1981). Aging, divided attention and processing capacity. *Journal of Gerontology*, 36, 605-614.