

## Pourquoi apprend-on mieux quand les répétitions sont espacées ? Une évaluation des réponses contemporaines

P. Perruchet

Perruchet Pierre. Pourquoi apprend-on mieux quand les répétitions sont espacées ? Une évaluation des réponses contemporaines. In: L'année psychologique. 1987 vol. 87, n°2. pp. 253-272.

[Voir l'article en ligne](#)

### Résumé

L'effet d'espacement est défini comme l'effet positif exercé sur l'apprentissage d'un item inclus dans une série d'items semblables, par l'interposition entre les répétitions de cet item d'un ou de plusieurs autres éléments de la série.

Trois interprétations du phénomène sont analysées. Si l'on désigne par P1 et P2 deux présentations consécutives d'un même item, l'effet de l'espacement entre P1 et P2 est attribué, soit à l'amélioration de la consolidation des traces de P1, soit à la variabilité introduite dans le traitement de P1 et de P2, soit aux conséquences de l'espacement sur la qualité du traitement alloué à P2. La majorité des données expérimentales s'inscrit en faveur de cette dernière éventualité. Mais les formulations actuelles restent trop imprécises pour répondre de façon satisfaisante à l'énigme posée par l'exceptionnelle robustesse empirique du phénomène.

Mots clés : mémoire, espacement, variabilité du traitement, attention.

### Avertissement

L'éditeur du site « PERSEE » – le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation – détient la propriété intellectuelle et les droits d'exploitation. A ce titre il est titulaire des droits d'auteur et du droit sui generis du producteur de bases de données sur ce site conformément à la loi n°98-536 du 1er juillet 1998 relative aux bases de données.

Les oeuvres reproduites sur le site « PERSEE » sont protégées par les dispositions générales du Code de la propriété intellectuelle.

#### Droits et devoirs des utilisateurs

Pour un usage strictement privé, la simple reproduction du contenu de ce site est libre.

Pour un usage scientifique ou pédagogique, à des fins de recherches, d'enseignement ou de communication excluant toute exploitation commerciale, la reproduction et la communication au public du contenu de ce site sont autorisées, sous réserve que celles-ci servent d'illustration, ne soient pas substantielles et ne soient pas expressément limitées (plans ou photographies). La mention Le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation sur chaque reproduction tirée du site est obligatoire ainsi que le nom de la revue et- lorsqu'ils sont indiqués - le nom de l'auteur et la référence du document reproduit.

Toute autre reproduction ou communication au public, intégrale ou substantielle du contenu de ce site, par quelque procédé que ce soit, de l'éditeur original de l'oeuvre, de l'auteur et de ses ayants droit.

La reproduction et l'exploitation des photographies et des plans, y compris à des fins commerciales, doivent être autorisés par l'éditeur du site, Le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation (voir <http://www.sup.adc.education.fr/bib/>). La source et les crédits devront toujours être mentionnés.

## REVUES CRITIQUES

Laboratoire de Psychologie différentielle<sup>1</sup>  
Université René-Descartes, EPHE,  
UA 656 du CNRS

### POURQUOI APPREND-ON MIEUX QUAND LES RÉPÉTITIONS SONT ESPACÉES ? UNE ÉVALUATION DES RÉPONSES CONTEMPORAINES<sup>2</sup>

par Pierre PERRUCHET

*SUMMARY : The spaced-practice effect : an evaluation of contemporary perspectives.*

*When a list containing items occurring twice or more is presented for study, the successive occurrences of any item may be immediate, or separated by at least one other unit. As a rule, spaced repetitions of to-be-remembered items result in better long-term retention than do massed repetitions.*

*Although this so-called spaced-practice (or spacing) effect is one of the most powerful and ubiquitous phenomena in learning and memory literature as a whole, what governs it remains poorly understood. The present article first reviews evidence against hypotheses of deliberate, voluntary strategies used by subjects. The major theories are then classified into three main types, and evaluated. If P1 and P2 are two successive occurrences of the same item, the beneficial effect of spacing between P1 and P2 may be mediated by (a) its influence upon the consolidation of P1 traces, or (b) the encoding variability introduced in the processing of P1 and P2, or (c) the qualitative or quantitative improvement of the processing allocated to P2. The empirical evidence lends weight to the latter interpretation. However, further theoretical specifications are needed to provide for better testability of this account.*

*Key words : memory, spacing effect, encoding variability, attention.*

1. 28, rue Serpente, 75006 Paris.

2. Cette étude a partiellement utilisé les moyens de travail fournis par le CNRS (UA 656), l'Université René-Descartes, l'EPHE 3<sup>e</sup> section (Laboratoire de Psychologie différentielle), et le CNAM (Service de recherche de l'INOP).

## INTRODUCTION

Considérons une situation imaginaire dans laquelle des items dénommés symboliquement A, B et C, sont présentés séquentiellement dans l'ordre suivant : C, A, A, B, C et B. Chaque item est présenté deux fois. Pour l'item A, ces deux présentations sont consécutives. Un item est interpolé entre les deux présentations de l'item B, et trois items sont interpolés entre les deux présentations de l'item C. Les sujets soumis à ces conditions de présentation retiendront beaucoup plus facilement les items B et C que l'item A. Ce phénomène constitue un exemple de l'« effet d'espacement », que nous définirons comme l'effet positif exercé sur l'apprentissage d'un item inclus dans une série d'items semblables, par l'interposition entre les répétitions de cet item d'un ou de plusieurs autres éléments de la série<sup>3</sup>.

## 1. UN PHÉNOMÈNE D'UNE GRANDE ROBUSTESSE EMPIRIQUE...

La généralité de cet effet est exceptionnelle. Il est virtuellement insensible aux variations affectant le rythme de présentation des items (Melton, 1970) ou d'autres caractéristiques procédurales, telles que la nature, intentionnelle ou incidente, de l'apprentissage (Shaughnessy, 1976 ; Nairne, 1983). Il a été observé, que les items soient des lettres (Underwood, Kapelak et Malmi, 1976), des syllabes sans signification (Landauer, 1967), des mots (cf. la plupart des références bibliographiques), des segments de texte (Reder et Anderson, 1982), des phrases (Dellarosa et Bourne, 1985), ou encore des représentations figurales (Toppino et Digeorge, 1984). Un phénomène de même nature s'observe également en apprentissage moteur (Lee et MacGill, 1983). L'effet d'espacement apparaît quelle que soit l'épreuve de mémoire ultérieure : rappel libre, rappel indicé, reconnaissance, ou jugement de fréquence (Rose, 1980), et dans les situations d'apprentissage de couples associés (Wenger, 1979), ou de discrimination verbale (Ciccone, 1973). Enfin, il a été obtenu sur différentes populations, des adultes aux enfants d'âge scolaire (Toppino et De Mesquita, 1984) et aux nourrissons (Cornell, 1980, à partir de scores d'habituation ; voir cependant Toppino et Digeorge, 1984, pour un résultat négatif chez les enfants de maternelle).

3. Dans notre exemple, l'item C, dont les présentations sont séparées par trois items, serait sans doute mieux appris que B, dont les présentations sont séparées par un seul item. Ce phénomène, généralement désigné sous l'appellation de *lag effect*, n'a toutefois ni la généralité ni l'amplitude de l'effet d'espacement (*spacing effect*), et nombreux sont les échecs de réplification (Toppino et Gracen, 1985 ; Underwood, 1983). Cette revue ne concerne que l'effet d'espacement, tel que nous l'avons défini (Hintzman (1974) a adopté une terminologie légèrement différente, mais les nuances introduites sont ici sans conséquences).

L'amplitude de l'effet d'espacement est elle aussi remarquable. Il est fréquent que les items présentés en condition espacée soient rappelés ou reconnus deux à trois fois plus souvent (voire davantage) que les items présentés en condition massée, et les différences sont d'autant plus accentuées que le nombre de répétitions est élevé (Johnston et Uhl, 1976 ; Underwood, 1970). En bien des cas, le caractère massé des présentations annule totalement le bénéfice de la répétition, un item présenté une seule fois étant appris aussi bien qu'un item présenté plusieurs fois en succession immédiate (Glenberg, 1976), en particulier quand le nombre de présentations est limité à deux (Dellarosa et Bourne, 1985 ; Rose, 1980).

## 2. ... QUI RESTE MAL CONNU

En dépit d'une robustesse empirique que pourraient lui envier bien des phénomènes dont la connaissance est largement vulgarisée, l'effet d'espacement est rarement mentionné dans les textes introductifs. Il reste même ignoré de certains ouvrages de synthèse sur la mémoire et l'apprentissage, tel le manuel de Bugelski (1979), qui continue de présenter comme universelle la « loi du temps total » (Cooper et Pantle, 1967) selon laquelle seule compte la somme de temps consacrée à l'apprentissage, quel que soit son fractionnement.

La découverte de l'effet d'espacement est certes relativement récente.

Le paradigme permettant de mettre l'effet en évidence semble avoir été introduit par Peterson, Wampler, Kirkpatrick et Saltzman (1963), puis repris par Greeno (1964) et Melton (1967), et ce n'est qu'en 1969 qu'un symposium consacré au phénomène (Melton, 1970) donnait une impulsion décisive à son étude expérimentale.

Mais la principale raison susceptible d'expliquer que l'effet d'espacement n'ait pas bénéficié d'une divulgation plus large tient sans doute moins à sa découverte tardive qu'à sa ressemblance avec l'effet bien connu de la « distribution de l'exercice ». Cet effet a alimenté, durant toute la première moitié du siècle et jusqu'en 1960 environ, une littérature abondante, dont l'intérêt s'est révélé mineur en raison de la faiblesse et de l'inconstance des phénomènes observés (pour revue, cf. Underwood, 1961 ; Weill-Fassina, 1970). La distribution de l'exercice est caractérisée par l'introduction de pauses, entre des essais dont chacun se définit par l'exécution complète de la tâche ; ainsi s'il s'agit d'un ensemble de mots à mémoriser, un essai correspond à la lecture de la liste entière. L'échelle de temps des effets étudiés diffère donc considérablement : dans l'exemple précédent, l'absence d'interruptions entre essais, qui définit la condition massée traditionnelle, implique néanmoins que tous les mots de la liste soient interposés entre deux présentations du même mot, ce qui correspond, dans la problématique ici adoptée, à un espacement maximal. On comprend qu'en conséquence, l'effet de la

distribution de l'exercice a peu de rapports avec l'effet d'espacement, en dépit de la similitude, voire de l'identité, du vocabulaire utilisé pour désigner les situations expérimentales. On peut noter additionnellement que la principale explication apportée à l'effet de la distribution, qui se formule en termes de fatigue (Schmidt, 1982), n'a de toute évidence aucune pertinence vis-à-vis de l'effet d'espacement, où aucune période de repos n'intervient entre les répétitions.

L'objectif de cette revue est de présenter et d'évaluer les différentes interprétations que l'effet d'espacement a reçues (pour des revues antérieures sur le même sujet, cf. Crowder, 1976 ; Hintzman, 1974, 1976).

Avant d'aborder cette analyse, quelques mots peuvent être ajoutés sur l'intérêt pratique du phénomène. Plusieurs situations d'apprentissage, en contexte scolaire en particulier, sont proches des situations expérimentales dont nous traitons : ainsi par exemple de l'apprentissage de vocabulaire étranger, ou des rudiments du solfège, et plus généralement de toutes les situations où le matériel à apprendre peut être segmenté en petites unités relativement autonomes. On peut appliquer sans réserve à ces situations le principe selon lequel un espacement, même bref, doit séparer les répétitions d'un même élément. La psychologie de laboratoire offre sans doute peu de principes, hormis ceux qui relèvent du sens commun, qui présentent, à l'intérieur de leur champ d'application, une telle garantie d'efficacité.

## I. — UNE PREMIÈRE SÉLECTION DES HYPOTHÈSES ALTERNATIVES

### 1. UN ARTEFACT MÉTHODOLOGIQUE ?

Compte tenu de la longueur nécessairement limitée de la séquence présentée au sujet, les items largement distribués tendent à être placés préférentiellement en début et en fin de liste. Ils peuvent ainsi bénéficier des effets bien connus de primauté et de récence. Dans notre exemple initial, l'item C pourrait être mieux appris que l'item A uniquement sur la base de tels effets.

Dans les expériences réelles, toutefois, l'espacement maximum reste très largement inférieur à la longueur de la série. De plus, il est de règle d'introduire en début et en fin de liste une série d'items supplémentaires. Ces items ont pour fonction de capter les effets de primauté et de récence, et sont ignorés lors de l'analyse des données. Certes, Glenberg en 1974 (cité par Crowder, 1976), a montré, à partir d'une analyse *a posteriori* prenant en compte la place effective occupée par les items dans la partie centrale de la séquence, que cette précaution méthodologique était parfois insuffisante pour éliminer tout effet parasite dû à la position différentielle des items massés et espacés ; mais l'effet

résiduel de la position apparaît négligeable par rapport à l'amplitude habituelle de l'effet d'espacement, qui requiert, de toute évidence, une autre interprétation (cf. aussi Schwartz, 1975).

## 2. LE FRUIT D'UNE ATTITUDE VOLONTAIRE ?

Lorsque les sujets sont invités à régler eux-mêmes la durée de présentation des items, ils tendent à rester moins longtemps sur la seconde présentation quand celle-ci suit immédiatement la précédente, que lorsqu'elle en est séparée par au moins un autre item (Shaughnessy, Zimmerman et Underwood, 1972 ; Zimmerman, 1975, cité et réanalysé par Hintzman, 1976, p. 76-78). Ces données suggèrent que dans les conditions habituelles où la durée de présentation est constante, les sujets pourraient se détourner intentionnellement des stimulus répétés à trop bref intervalle. Cette disponibilité pourrait être mise à profit, par exemple, pour répéter mentalement des items antérieurs sur le point d'être oubliés (Greeno, 1970 ; Toppino et Digeorge, 1984), et il est manifeste que des items espacés devraient profiter davantage de ces autorépétitions subreptices.

L'hypothèse d'un contrôle volontaire de l'effet d'espacement a toutefois peu de fondements empiriques. Elle est difficilement compatible avec le fait que l'effet demeure inaltéré en condition d'apprentissage incident (Shaughnessy, 1976), ou lorsque l'épreuve de mémoire retenue est relativement insensible au degré d'implication cognitive déployée par les sujets lors de la phase d'étude (Perruchet, à paraître). L'obtention d'un effet d'espacement chez le nourrisson (Cornell, 1980) s'inscrit également contre l'intervention de facteurs stratégiques et volitionnels. De plus, toutes les manipulations visant à forcer artificiellement le sujet à accorder plus d'attention à P2 par exemple, par la promesse d'une récompense financière en cas de rappel ultérieur, se sont révélées inefficaces (D'Agostino et De Remer, 1973 ; Elmes, Sanders et Dovel, 1973 ; Hintzman, Summers, Eki et Moore, 1975). Ces manipulations améliorent, certes, le niveau moyen de rétention ; mais l'effet n'est pas plus marqué pour les items massés que pour les items espacés. Bien que non significative, la différence s'inscrit même parfois en faveur de la condition espacée (Elmes *et al.*, 1973 ; Hintzman *et al.*, 1975, exp. 1).

Si les sujets ne peuvent exercer d'emprise sur l'effet d'espacement, l'attribution de ce dernier au fait que les items espacés seraient mentalement répétés davantage que les items massés a peu de vraisemblance, pour autant que l'on accepte l'idée commune selon laquelle les autorépétitions relèvent du contrôle intentionnel du sujet (Atkinson et Shiffrin, 1968). Certes, Rundus (1971) a montré que des mots espacés pouvaient être davantage répétés que des mots massés ; mais ce phénomène a été observé dans une procédure très particulière, dans laquelle les sujets disposaient d'un intervalle de 5 s entre les items, qu'ils devaient

obligatoirement mettre à profit pour répéter à voix haute les items de leur choix. On conçoit que les conclusions issues de ce protocole soient difficilement généralisables. On peut ajouter qu'une explication faisant appel au processus de répétition interne s'accorde mal avec le fait que l'effet d'espacement survient aussi bien avec des mots, faciles à répéter, qu'avec des images complexes (Hintzman et Rogers, 1973) pour lesquelles les autorépétitions sont de pratique extrêmement malaisée (Proctor, 1985).

### 3. LES PRINCIPALES HYPOTHÈSES EN PRÉSENCE

Trois grandes hypothèses focalisées sur des processus échappant au contrôle volontaire des sujets ont été proposées. Pour les introduire, nous nous limiterons à considérer l'espacement entre deux présentations consécutives d'un même item,  $P_n$  et  $P_{n+1}$ , que nous désignerons par commodité : P1 et P2.

La première hypothèse est relative au processus hypothétique de « consolidation ». L'effet d'une stimulation quelconque n'est pas limité au temps de sa présence physique. Dans une optique psychophysiologique, l'activité consécutive à la présentation d'un stimulus est décrite en termes de persévération de l'activité neurale, et un certain nombre d'auteurs pensent que l'effet de cette persévération est de « consolider » les traces mnésiques. Pour rendre compte de l'effet d'espacement, il suffit d'ajouter à ces développements un postulat de non-additivité, selon lequel le degré d'activité évoquée par un stimulus ne pourrait se cumuler avec les traces résiduelles d'une présentation antérieure (Landauer, 1969). La proximité temporelle de P2 abrégierait ainsi la phase de consolidation de P1, et déterminerait en cela la moins bonne rétention finale de l'item.

La seconde hypothèse, ou catégorie d'hypothèses, est subordonnée aux théories accordant un rôle prépondérant à la variabilité introduite dans les opérations de codage du stimulus. Cette variabilité exercerait un effet bénéfique sur la rétention, en enrichissant la représentation mnésique de l'événement concerné, ou en multipliant les relations entre cet événement et les éléments contextuels (Glenberg, 1979). Or la variabilité apparaît liée à l'espacement : il est vraisemblable que les présentations consécutives d'un stimulus, s'inscrivant dans un même contexte, soient codées de façon similaire, et que l'adjonction d'un intervalle entre les répétitions maximise les chances que les présentations fassent l'objet de traitements au moins partiellement différents.

Alors que le traitement alloué à P2 lorsque ce dernier suit immédiatement P1 est jugé, dans la seconde hypothèse, inefficace parce que trop *semblable* à celui de P1, un troisième corps d'hypothèses juge ce traitement inefficace parce que *différent*, la différence s'inscrivant dans le sens d'un appauvrissement. L'idée sous-jacente est qu'il serait impossible

pour le sujet de répéter, immédiatement après les avoir exécutées, l'ensemble des opérations induites par la présentation d'un événement. Le traitement opéré dans ces conditions serait insuffisamment riche pour contribuer à la formation de traces mnésiques durables. L'introduction d'un intervalle temporel entre P1 et P2 aurait pour effet de restaurer la capacité du sujet à traiter P2 comme il a traité P1.

#### 4. L'HYPOTHÈSE DE LA CONSOLIDATION FACE A SES CONCURRENTES

L'hypothèse de la consolidation s'oppose aux hypothèses alternatives par au moins deux aspects.

Elle est la seule à prédire que l'espacement affecte le traitement de P1<sup>4</sup>; les hypothèses alternatives prédisent, soit que la proximité temporelle de P1 et de P2 ne porte pas spécifiquement préjudice à l'une ou l'autre présentation, soit qu'elle affecte préférentiellement le traitement de P2.

Ces prédictions sont évidemment difficiles à mettre à l'épreuve des faits, puisque P1 et P2 constituent la répétition d'un même événement. Hintzman, Block et Summers (1973) contournent cette difficulté en modifiant, d'une présentation à l'autre, la modalité (visuelle ou auditive) d'exposition d'items massés et espacés, de telle façon que chaque présentation puisse être « indicée » dans la représentation mnésique des sujets. Les sujets sont invités ultérieurement à évoquer conjointement les items et leur mode d'exposition. Or l'espacement exerce principalement son effet sur l'expression de la modalité indexant la présentation de P2. En d'autres termes, c'est le traitement de P2, et non celui de P1, qui semble affecté par le degré de proximité temporelle des présentations (cf. aussi Elmes, Greener et Wilkinson, 1972).

L'hypothèse de la consolidation se démarque également vis-à-vis des hypothèses alternatives en ce qui concerne la fonction de l'intervalle temporel entre P1 et P2. Cette fonction est, selon les cas, soit de consolider P1, soit, paradoxalement, d'en effacer la représentation en mémoire active, l'« oubli » de P1 semblant *a priori* favoriser le traitement de P2. Si l'intervalle doit permettre la consolidation de P1, il paraît souhaitable que l'activité annexe du sujet y soit la plus réduite possible ;

4. Landauer (1969, p. 84) postule que lors des répétitions massées, P1 inhibe la consolidation de P2, et non l'inverse. Landauer n'apporte toutefois aucun argument en faveur de son hypothèse, à laquelle il semble d'ailleurs accorder lui-même peu d'attention, si l'on en juge par le fait que résumant plus tard sa propre théorie (Ross et Landauer, 1978, p. 679), il rétablit subrepticement l'ordre conventionnel ! Postuler que la consolidation de P1 se poursuit par-delà la présentation de P2 apparaît incohérent avec l'ensemble de la théorie, qui repose tout entière sur l'influence, positive ou négative, que diverses manipulations peuvent exercer sur la rétention d'un événement qui leur est *antérieur*.



si P1 doit être chassé de la mémoire de travail du sujet, l'interposition d'une tâche complexe et hautement interférente semble préférable.

Là encore, les données empiriques ne s'inscrivent pas en faveur de la théorie de la consolidation. Robbins et Wise (1972) manipulent la complexité du traitement sollicité par les items intervenant entre P1 et P2 en modifiant la valeur d'imagerie de ces items. Une faible valeur d'imagerie augmente la difficulté : dans une situation contrôle où les items ne sont présentés qu'une seule fois, l'interposition d'items à faible valeur d'imagerie entre un item critique et son rappel induit un taux de rétention inférieur à une condition où les items interposés ont une forte valeur d'imagerie. Or lorsque les items sont répétés, la première condition est la plus favorable : l'interposition des items difficiles entre P1 et P2 conduit à un taux de rappel final plus élevé que l'interposition d'items simples.

D'autres études confirment cette tendance par le recours à un paradigme dans lequel la tâche interpolée entre les répétitions des items critiques diffère résolument de la tâche principale de mémorisation. Bjork et Allen (1970) et Tzeng (1973) interposent entre P1 et P2 une tâche de répétition vocale (*shadowing*) avec un taux de présentation variable (3 ou 5 items/1,5 s). Dans les études de Proctor (1980) et Cuddy et Jacoby (1982), les tâches intermédiaires varient d'un groupe de sujets à l'autre dans leur nature même, ce qui permet de manipuler le degré de similitude existant entre la tâche surimposée et la tâche de rétention. Tous ces travaux convergent vers une même conclusion : la rétention terminale est d'autant meilleure que la tâche interposée entre P1 et P2 est complexe, et présente un degré élevé de similitude avec la tâche de rétention. Tout se passe comme si l'oubli de P1 lors de la présentation de P2 était favorable à la rétention ultérieure de l'item.

Ce résultat s'oppose avec force à une interprétation de l'effet d'espacement en termes de consolidation. Il s'inscrit évidemment en faveur des théories alternatives, focalisées sur la variabilité ou sur l'intensité du traitement opéré sur P2. Une autre interprétation a toutefois été proposée. Elle se fonde sur le fait que les conditions favorisant l'oubli de P1 favorisent également l'oubli des items antérieurs, réduisant ainsi l'interférence proactive générée par ces items. Pollatsek et Bettencourt (1976) ont montré empiriquement qu'un tel phénomène pourrait médianiser une part au moins de l'effet positif que l'interposition d'une tâche complexe entre les répétitions exerce sur la rétention.

## II. — LA VARIABILITÉ DU TRAITEMENT DE P1 ET DE P2

L'analyse de la section précédente conduit à retenir deux grandes catégories d'hypothèses. La première est centrée sur la notion de variabilité, et sa présentation fait l'objet de la présente section.

## 1. LA VARIABILITÉ SÉMANTIQUE

Considérons une liste d'items parmi lesquels figure deux fois le mot « pied ». Si le mot est présenté une première fois après « jambe », et plus loin, après « mètre », il est probable que le mot sera codé en mémoire d'une part comme partie du corps, et d'autre part comme unité anglaise de mesure. Dans une épreuve de rappel ultérieure, le mot « pied » pourra être retrouvé à partir d'indices indépendants. Si « pied » est présenté deux fois en succession immédiate, il est probable qu'en fonction du contexte un seul sens du terme sera décodé, et que la probabilité de rappel s'en trouve diminuée.

Les expériences de Gartman et Johnson (1972) suggèrent qu'un tel mécanisme peut jouer : les mots polysémiques sont beaucoup plus facilement rappelés lorsque différents codages sont artificiellement induits, quelles que soient les conditions d'espacement. Les résultats de Madigan (1969) vont dans le même sens.

La pertinence de ces travaux est toutefois largement illusoire. On peut déjà remarquer que plusieurs recherches utilisant des stratégies identiques ou similaires ont échoué à obtenir le même effet (D'Agostino et De Remer, 1973 ; Johnson, Coats et Flickinger, 1972), et la relation, prédite par cette hypothèse, entre l'amplitude de l'effet d'espacement et le degré de variabilité sémantique des items, n'a pu être observée (Belleza, Winkler et Andrasik, 1975). Mais plus fondamentalement, et même si l'on confère aux résultats de Gartman et Johnson (1972) et Madigan (1969) une robustesse empirique qu'ils ne semblent pas posséder, il faut noter que leur puissance explicative est des plus limitées. L'effet supposé n'a de chance de s'exercer que dans des situations très particulières, impliquant en premier lieu l'usage de mots polysémiques. Or nous avons déjà souligné l'indépendance que l'effet d'espacement manifeste vis-à-vis de la nature des items utilisés.

Selon Hintzman (1976), dont nous reprendrons ici la conclusion, le seul apport de ces travaux est peut-être de montrer qu'un mot polysémique peut être traité en mémoire comme plusieurs mots différents.

## 2. LA VARIABILITÉ DE CODAGE DU STIMULUS ET DU CONTEXTE

D'autres interprétations, également fondées sur la variabilité du traitement, ont une portée plus générale, n'étant pas limitée à une catégorie particulière de stimulus. L'une d'elles dérive de l'idée selon laquelle un stimulus peut toujours être décomposé en un certain nombre de traits, attributs ou composantes (ex. : Underwood, 1983). En fonction du contexte, interne et externe, seul un sous-ensemble de ces composantes est effectivement codé (Johnson Laird, Gibbs et De Mowbray, 1978). L'espacement entre répétitions, en autorisant une variation des élé-

ments contextuels, maximise les chances que des composantes différentes soient encodées à chaque nouvelle présentation. Il enrichit donc la trace mnésique de l'événement. Par voie de conséquence, il facilite le rappel ou la reconnaissance ultérieure, des traces riches en attributs offrant plus de prises aux activités de recherche en mémoire que des traces peu élaborées.

Cette interprétation met l'accent sur le fait que des variations dans les conditions de présentation enrichissent la trace du stimulus lui-même. D'autres théoriciens pensent que le principal effet de la variabilité est d'augmenter le nombre de connexions existant entre la trace de l'événement et les autres représentations mnésiques. Selon Anderson et Bower (1972), le codage d'un stimulus intègre toujours le contexte dans lequel il apparaît, contexte étant ici entendu en un sens très large, puisqu'il inclut tant l'environnement physique que l'état interne, cognitif et affectif, du sujet. Ce sont les correspondances entre le contexte présent lors de la recherche de l'information en mémoire, et le contexte tel qu'il a été initialement codé, qui permettent de retrouver l'information. On comprend qu'un événement associé à différents contextes a, dans ce cadre conceptuel, plus de chance d'être effectivement retrouvé qu'un événement associé à un seul contexte.

Les interprétations ainsi esquissées sont plus complémentaires qu'antagonistes, et Glenberg (1979) a proposé une théorie qui tente d'en regrouper les différents aspects. Il suffit d'en retenir ici l'idée générale : P2 est efficace dans la mesure où il permet le codage d'informations autres que celles fournies par P1, l'espacement entre P1 et P2 étant une condition normalement favorable à cette différenciation. C'est en effet à ce niveau de généralité que se situent les tentatives de validation expérimentale : sauf exception<sup>5</sup>, les divergences d'interprétation relatives aux modalités d'action de la variabilité n'ont pas conduit à des tests spécifiques.

### 3. LES TESTS EXPÉRIMENTAUX DIRECTS :

#### LE CROISEMENT DES FACTEURS DE VARIABILITÉ ET D'ESPACEMENT

La principale méthode d'investigation utilisée pour mettre à l'épreuve les théories de la variabilité consiste à croiser expérimentalement le degré d'espacement et le degré de variabilité du traitement, que l'on suppose habituellement confondus. La variabilité du traitement est

5. Ross et Landauer (1978) remarquent que l'interprétation focalisée sur le rôle des associations contextuelles est la seule à prédire que l'espacement doit favoriser la rétention de deux mots *différents*. Ross et Landauer infirment expérimentalement cette prédiction : deux mots différents espacés ne sont pas mieux rappelés ou reconnus que deux mots différents consécutifs.

manipulée, soit en contrôlant l'ordre et la nature des items eux-mêmes, soit en rajoutant une tâche annexe telle qu'une tâche d'évaluation des items sur différentes échelles<sup>6</sup>. Si l'hypothèse est valide, l'effet principal de l'espace doit s'annuler, ou du moins s'atténuer. En effet, l'injection artificielle de variabilité doit élever les performances observées en condition massée et les rendre égales aux performances observées en condition espacée, et réciproquement, la suppression de la variabilité normalement suscitée par l'espacement doit abaisser les performances observées en condition espacée au niveau des performances recueillies en condition massée.

Les résultats expérimentaux se conforment mal à ces prédictions. MacFarland, Rhodes et Frey (1979) manipulent la variabilité du codage par une phrase accompagnant chaque item. Ainsi « couteau », par exemple, est présenté accompagné de « a une lame de métal » en P1, et de « est utilisé pour couper » en P2 dans la condition de codage variable, alors qu'il est toujours accompagné de la même phrase en codage identique. L'effet d'espacement est effectivement annulé lors d'une épreuve de reconnaissance ultérieure, lorsque différents codages ont été induits. Mais il demeure dans la condition de codage identique, ce qui s'inscrit évidemment en faux contre l'hypothèse. Des résultats de même forme ont été obtenus, sur des scores de reconnaissance, par Glenberg et Smith (1981), dans deux expériences où la variabilité est manipulée simultanément par plusieurs procédures, et sur des scores de rappel, par Dellarosa et Bourne (1985, exp. 2), Paivio (1974) et Toppino et De Mesquita (1984, exp. 2).

Les autres études n'enregistrent que des résultats négatifs (Glenberg et Smith, 1981, sur les scores de rappel ; Hintzman *et al.*, 1973 ; Maskarinec et Thompson, 1976 ; Shaughnessy, 1976), voire des résultats inverses à ceux qui étaient attendus (Bird, Nicholson et Ringer, 1978 ; Schwartz, 1975). Ainsi Bird *et al* (1978, exp. 1) utilisent, pour manipuler la variabilité du codage, une tâche d'orientation dans laquelle le sujet doit évaluer chaque item au long de l'une (ou des deux) échelles suivantes : agréable/désagréable et actif/passif. Or quand les items sont espacés, le rappel s'avère meilleur lorsque les sujets ont eu la même échelle en P1 et en P2 que lorsqu'ils ont eu des échelles différentes (cf. aussi Waters et Waters, 1979).

6. Une objection possible à l'usage de ces échelles d'évaluation a été formulée par Shaughnessy (1976) : chaque jugement impliquant de prendre pour référence les jugements portés sur les items antérieurs, les items seraient ainsi artificiellement répétés, les items espacés bénéficiant évidemment davantage de ces répétitions internes. Jensen et Freund (1981) ont toutefois montré que les résultats ne changent pas si un point de comparaison externe est fourni au sujet à chaque évaluation, supprimant ainsi le besoin de se référer aux items antérieurs.

#### 4. LE RÉEXAMEN DES POSTULATS INITIAUX

Ces résultats, et en particulier le fait que la suppression artificielle de la variabilité ne parvienne jamais à supprimer, ni même à atténuer, l'effet d'espacement, conduisent à s'interroger sur le bien-fondé des deux postulats qui sous-tendent les interprétations analysées dans cette section.

Le premier est que l'espacement favorise la variabilité. Ce postulat a une certaine vraisemblance intuitive, mais il reste l'objet d'une appréciation subjective. Dans un autre contexte, celui de l'apprentissage sensorimoteur, c'est le postulat strictement inverse qui semble relever de l'évidence (ex. : Schmidt, 1982, p. 484 ; Weill-Fassin, 1970).

Le deuxième postulat, selon lequel la variabilité du traitement induit une meilleure rétention, introduit à une critique plus fondamentale. Postman et Knecht (1983) remarquent que, dans les paradigmes habituels où le nombre de répétitions est tenu constant, l'effet éventuellement positif de la variabilité sur le nombre des traces peut entrer en conflit avec l'effet de la répétition sur la force des traces individuelles. Ils observent dans leurs expériences que force et variabilité compensent leurs effets. Schwartz (1975) va jusqu'à soutenir que la probabilité de rappel dépend plus de la force de la trace la plus forte que du nombre de traces (cf. aussi Young et Bellezza, 1982, pour une argumentation similaire).

Cette analyse amène à conclure qu'une interprétation de l'effet d'espacement fondée sur la variabilité des traitements induits ne mérite certainement pas le succès dont elle bénéficie. Le fait que sa présentation soit privilégiée dans certains ouvrages de synthèse (Anderson, 1985) tient sans doute davantage à l'intérêt suscité par la notion de variabilité du traitement dans d'autres contextes, qu'à la validité intrinsèque de son utilisation pour rendre compte de l'effet d'espacement.

### III. — LE TRAITEMENT DÉFICIENT DE P2

Nous avons déjà décrit les lignes essentielles de cette dernière catégorie d'interprétations : le traitement dont un événement nouveau fait l'objet ne pouvant être exécuté dans son intégralité plusieurs fois consécutives, des répétitions rapprochées suscitent un traitement superficiel, gage d'une pauvre mémorisation.

Au risque d'accentuer des différences que les auteurs concernés n'ont pas clairement exprimées, il est possible de distinguer au moins deux façons de formuler cette idée générale.

La première est celle d'Hintzman (1974), pour qui la présentation d'un item quelconque susciterait une habituation des processus solli-

cités par le traitement, qui les rendrait provisoirement inopérants. Il ne précise pas, toutefois, quel sens accorder au terme d'habituation, spécifiant seulement que l'analogie ainsi suggérée avec l'habituation comportementale (conventionnellement entendue comme un phénomène d'apprentissage à long terme) n'est qu'approximative. A cette première formulation peuvent être associés les développements faisant appel à la notion d'attention ou d'« effort » cognitif (Johnston et Uhl, 1976), avec une réserve toutefois : ces concepts sont également évoqués par les théories portant l'accent sur le caractère volontaire du processus par lequel P2 se trouve être négligé, théories dont nous avons antérieurement montré l'invalidité. En bref, l'idée commune est que la proximité de P1 et de P2 affecte essentiellement la « qualité » ou l'« intensité » du traitement de P2 : les représentations sont moins vivaces, l'attention moins soutenue.

D'autres auteurs postulent des changements affectant le traitement dans sa nature même. Supposons, à la suite de Jacoby (1978), que l'on ait à calculer mentalement la somme  $37 + 15 + 12$ . Si immédiatement après l'avoir trouvée, nous sommes confrontés à nouveau au même problème, il est improbable que nous refassions les mêmes opérations : la solution est en mémoire de travail, et il suffit de l'évoquer. Analogiquement, la présentation d'un mot ou d'un stimulus quelconque sollicite une chaîne de traitement qu'il est inutile d'évoquer à nouveau si le même stimulus est immédiatement représenté. Tout se passe comme si le processus de « construction » initialement sollicité était court-circuité par la possibilité d'accéder directement aux représentations construites (cf. aussi Cuddy et Jacoby, 1982). Une interprétation de même forme a été développée par Rose et Rowe (1976) sous l'appellation de « théorie des niveaux de traitement ».

#### 1. LES TESTS EXPÉRIMENTAUX DIRECTS

Quelle que soit leur formulation, les interprétations précédentes se prêtent mal à la réalisation de plans croisés analogues à ceux auxquels la section II a fait référence. En effet, alors que la variabilité du traitement de P1 et de P2 n'est qu'un corrélat, artificiellement isolable de l'espacement, les modulations du traitement dont P2 serait l'objet dans ce nouveau contexte théorique apparaissent beaucoup plus difficiles à manipuler indépendamment de l'espacement.

Il reste que certains arguments expérimentaux peuvent être avancés. Rose (1980) remarque que les études croisant espacement et variabilité ont quelque pertinence vis-à-vis de la dernière catégorie d'interprétations présentée. En effet celle-ci permet de prédire, comme les théories de la variabilité, que l'effet d'espacement doit être supprimé sous conditions de haute variabilité : P2 sollicitant alors un traitement différent de P1, l'incapacité du sujet à répéter immédiatement le traitement dont P1

a bénéficié sera sans conséquence. Par contre, à l'inverse des théories de la variabilité, les interprétations en cours d'examen ne permettent pas d'attendre une quelconque réduction de l'effet d'espacement quand la variabilité est artificiellement limitée. Or ces prédictions particulières se trouvent confirmées dans les expériences de Rose (1980). Il est intéressant de remarquer qu'elles correspondent également aux résultats de Dellarosa et Bourne (1985), Glenberg et Smith (1981), McFarland *et al.* (1979) et Toppino et De Mesquita (1984), cités dans la section précédente. Ainsi, une interprétation focalisée sur la déficience du traitement alloué à P2 se révèle-t-elle parfaitement capable d'intégrer l'ensemble des données empiriques que nous avons inscrites en faveur des théories de la variabilité.

La pertinence de ces arguments reste toutefois limitée, et nous sommes conduits à nouveau à nous interroger sur la validité des postulats sur lesquels se fonde ce genre d'interprétations.

## 2. LA VALIDITÉ DES POSTULATS INITIAUX

Le premier postulat est qu'une présentation massée des stimulus induit un déficit de traitement. Ce déficit a été effectivement mis en évidence, en utilisant différents indicateurs.

Silverstein (1977, cité par Magliero, 1983) a montré que les réactions cardiaques et électrodermales aux stimulus répétés étaient plus réduites sous présentations distribuées, et, selon Magliero (1983), la dilatation pupillaire, un indice largement déterminé par le niveau de difficulté de la tâche (Kahneman 1973), évolue de même. Le nombre de fixations oculaires dont les stimulus font l'objet, par contre, ne paraissent pas affectées par l'espacement (Hintzman *et al.*, 1975, exp. 3).

Johnston et Uhl (1976) mettent à profit la technique des temps de réaction ( $\tau_R$ ) à des stimulus connexes. Par-delà leur tâche principale, apprendre des mots présentés quatre fois à l'oreille droite, les sujets devaient réagir le plus rapidement possible à un son faible provenant à l'oreille gauche de façon pseudo-aléatoire. Dans ce contexte, une augmentation du  $\tau_R$  est interprétée comme le témoin d'un surcroît d'activité dévolue à la tâche principale, et à l'inverse, une diminution du  $\tau_R$  comme le témoin d'une baisse de cette même activité. Or le  $\tau_R$  diminue régulièrement au fil des quatre répétitions lorsque celles-ci sont massées, alors qu'il tend à augmenter dans les mêmes conditions lorsque les répétitions sont espacées.

On a également observé que les items qui *suivent* les présentations massées d'un autre item sont appris plus facilement que les items qui suivent la présentation d'items différents (Elmes *et al.*, 1972). Cette facilité relative peut être attribuée à un regain d'attention consécutif à l'allègement de la charge attentionnelle investie dans les essais précé-

dents. Mais l'effet empirique semble difficilement répliquable (Hintzman et Stern, 1977).

Le second postulat est qu'un traitement déficient induit un déficit mnésique. Nous nous limiterons à noter qu'une telle assertion bénéficie d'un large consensus au sein de la communauté psychologique, et ceci quelle que soit la façon d'entendre l'expression de « déficit de traitement ». S'il est fait référence à une diminution de qualité du traitement consécutive à une décroissance attentionnelle, les travaux sont nombreux qui démontrent la relation entre attention et apprentissage, aussi bien chez l'homme que chez l'animal. S'il est fait référence à un traitement différent par sa forme, les supports empiriques sont davantage à rechercher dans l'abondante littérature relative à la problématique des « niveaux de traitement » initiée par Craik et Lockhart (1972). Dans ce contexte théorique, la formation des traces mnésiques ne correspond pas à une hypothétique opération supplémentaire, s'inscrivant en dérivation par rapport au traitement normal de l'événement : c'est le traitement lui-même qui induit, par le fait de son exécution, les modifications permettant la rétention ultérieure. En conséquence, l'amputation d'une part du traitement normalement suscité par un événement a nécessairement des conséquences négatives sur le souvenir de cet événement.

#### IV. — DISCUSSION

Notre analyse conduit à privilégier une interprétation de l'effet d'espacement prenant appui sur la pauvreté du traitement dont est l'objet un événement qui vient d'être antérieurement présenté. On ne peut considérer toutefois que, dans son état actuel de développement, cette interprétation soit parfaitement satisfaisante, et ceci pour plusieurs raisons.

La première est que certains aspects du phénomène restent inexplicables ; ainsi par exemple, de certaines interactions observées entre la situation d'étude et la situation de test (Glenberg, 1979), ou encore de la configuration des différences individuelles (Underwood *et al.*, 1976).

Plus graves encore sans doute, sont l'imprécision et la multiplicité des formulations proposées. Evoquer la « pauvreté » du traitement suscité par des répétitions massées ne peut constituer au mieux que le point de départ d'une démarche explicative. L'indétermination conceptuelle actuelle offre peu de prise à l'expérimentation, et explique sans doute pourquoi le nombre de travaux consacrés à l'effet d'espacement est aujourd'hui en régression par rapport au niveau atteint au cours des années soixante-dix.

Une ouverture potentiellement intéressante a été proposée par Jacoby (1978). Elle consiste à rapprocher le traitement opéré lors de présentations massées du traitement automatique de l'information tel



qu'il s'instaure au cours d'une pratique prolongée. La disponibilité d'une représentation en mémoire à court terme induite par la présentation immédiatement antérieure d'un événement semble avoir, en effet, les mêmes conséquences que la disponibilité en mémoire à long terme induite par les multiples répétitions génératrices d'un automatisme. On peut noter que dans les deux cas, la même question se pose quant à la nature des transformations opérées : s'agit-il d'un retrait de l'attention et d'une diminution de l'effort sollicité par l'exécution d'une chaîne de traitement restant fondamentalement identique, ou de la suppression d'un certain nombre d'étapes de traitement, court-circuitées par l'instauration d'un lien direct entre stimulus et réponse ? L'essor récent des travaux relatifs aux automatismes rendrait sans doute fécond le ré-examen attentif d'un tel rapprochement.

Enfin, il convient d'insister sur le fait que l'expression d'une préférence pour un certain type d'interprétation ne doit pas condamner le développement d'autres conceptualisations. La généralité et l'amplitude de l'effet d'espacement sont en faveur de sa surdétermination. La littérature offre des suggestions intéressantes. Ainsi en est-il par exemple du travail d'Elmes, Dye et Herdelin (1983), qui souligne le rôle que peut jouer l'ennui suscité par les répétitions massées. Une autre interprétation ingénieuse, malheureusement restée à l'état d'esquisse, est due à Thios et D'Agostino (1976) ; son accent porte sur les opérations conduites lors de la présentation de P2, et orientées vers la recherche et la récupération des traces laissées par P1, opérations que l'on peut supposer différer selon la proximité temporelle de P1 et de P2.

Dans l'état actuel des recherches, les interprétations théoriques de l'effet d'espacement sont encore loin de répondre de façon satisfaisante à l'énigme posée par la robustesse empirique du phénomène.

## RÉSUMÉ

*L'effet d'espacement est défini comme l'effet positif exercé sur l'apprentissage d'un item inclus dans une série d'items semblables, par l'interposition entre les répétitions de cet item d'un ou de plusieurs autres éléments de la série.*

*Trois interprétations du phénomène sont analysées. Si l'on désigne par P1 et P2 deux présentations consécutives d'un même item, l'effet de l'espacement entre P1 et P2 est attribué, soit à l'amélioration de la consolidation des traces de P1, soit à la variabilité introduite dans le traitement de P1 et de P2, soit aux conséquences de l'espacement sur la qualité du traitement alloué à P2. La majorité des données expérimentales s'inscrit en faveur de cette dernière éventualité. Mais les formulations actuelles restent trop imprécises pour répondre de façon satisfaisante à l'énigme posée par l'exceptionnelle robustesse empirique du phénomène.*

*Mots clés : mémoire, espacement, variabilité du traitement, attention.*

## BIBLIOGRAPHIE

- Anderson (R. C.) — *Cognitive Psychology and its implications*, 2<sup>e</sup> éd., New York, Freeman, 1985.
- Anderson (R. C.), Bower (G. H.) — Recognition and retrieval processes in free recall, *Psychological Review*, 1972, 79, 97-123.
- Atkinson (R. C.), Shiffrin (R. M.) — Human memory : a proposed system and its control processes, in K. W. Spence et J. T. Spence (Edit.), *The psychology of learning and motivation : Advances in Research and Theory*, vol. 2, New York, Academic Press, 1968, 89-195.
- Bellezza (F. S.), Winkler (H. B.), Andrasik (F.) — Encoding processes and the spacing effect, *Memory and Cognition*, 1975, 3, 451-457.
- Bird (C. P.), Nicholson (A. J.), Ringer (S.) — Resistance of the spacing effect to variations in encoding, *American Journal of Psychology*, 1978, 91, 713-721.
- Bjork (R. A.), Allen (T. W.) — The spacing effect : consolidation or differential encoding ?, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1970, 9, 567-572.
- Bugelski (B. R.) — *Principles of learning and memory*, New York, Praeger, 1979.
- Ciccione (D. S.) — Massed and distributed item repetition in verbal discrimination learning, *Journal of Experimental Psychology*, 1973, 101, n° 2, 396-397.
- Cooper (E. H.), Pantle (A. J.) — The total-time hypothesis in verbal learning, *Psychological Bulletin*, 1967, 68, 221-234.
- Cornell (E. H.) — Distributed study facilitates infants' delayed recognition memory, *Memory and Cognition*, 1980, 8, 539-542.
- Craik (F. I. M.), Lockhart (R. S.) — Levels of processing : a framework for memory research, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1972, 11, 671-684.
- Crowder (R. G.) — *Principles of learning and memory*, Hillsdale (NJ), Lawrence Erlbaum, 1976.
- Cuddy (L. J.), Jacoby (L. L.) — When forgetting helps memory : an analysis of repetition effects, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1982, 21, 451-467.
- D'Agostino (P. R.), De Remer (P.) — Repetition effects as a function of rehearsal and encoding variability, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1973, 12, 108-113.
- Dellarosa (D.), Bourne (L. E.) — Surface form and the spacing effect, *Memory and Cognition*, 1985, 13, 529-537.
- Elmes (D. G.), Dye (C. J.), Herdelin (N. J.) — What is the role of affect in the spacing effect ?, *Memory and Cognition*, 1983, 11, 144-151.
- Elmes (D. G.), Greener (W. L.), Wilkinson (W. C.) — Free recall of items presented after massed and distributed-practice items, *American Journal of Psychology*, 1972, 85, 237-240.
- Elmes (D. G.), Sanders (L. W.), Dovel (J. C.) — Isolation of massed and distributed-practice items, *Memory and Cognition*, 1973, 1, 77-79.
- Gartman (L. M.), Johnson (N. F.) — Massed versus distributed repetition of homographs : a test of the differential-encoding hypothesis, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1972, 11, 801-808.
- Glenberg (A. M.) — Monotonic and nonmonotonic lag effects in paired-associate and recognition memory paradigms, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1976, 15, 1-16.
- Glenberg (A. M.) — Component-levels theory of the effects of spacing of repetitions on recall and recognition, *Memory and Cognition*, 1979, 7, 95-112.

- Glenberg (A. M.), Smith (S. M.) — Spacing repetitions and solving problems are not the same, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1981, 20, 110-119.
- Greeno (J. G.) — Paired-associate learning with massed and distributed repetitions of items, *Journal of Experimental Psychology*, 1964, 67, 286-295.
- Greeno (J. G.) — Conservation of information-processing capacity in paired-associate memorizing, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1970, 9, 581-586.
- Hintzman (D. L.) — Theoretical implications of the spacing effect, in R. L. Solso (Edit.), *Theories in cognitive psychology: the Loyola symposium*, Potomac (MD), Lawrence Erlbaum, 1974, 77-99.
- Hintzman (D. L.) — Repetition and memory, in G. H. Bower (Edit.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, vol. 10, New York, Academic Press, 1976, 47-91.
- Hintzman (D. L.), Block (R. A.), Summers (J. J.) — Modality tags and memory for repetitions: locus of the spacing effect, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1973, 12, 229-238.
- Hintzman (D. L.), Rogers (M. K.) — Spacing effects in picture memory, *Memory and Cognition*, 1973, 1, 430-434.
- Hintzman (D. L.), Stern (L. D.) — Failure to confirm Elmes, Greener, and Wilkinson's finding on the spacing effect, *American Journal of Psychology*, 1977, 90, 489-497.
- Hintzman (D. L.), Summers (J. J.), Eki (N. T.), Moore (M. D.) — Voluntary attention and the spacing effect, *Memory and Cognition*, 1975, 3, 576-580.
- Jacoby (L. L.) — On interpreting the effects of repetition: solving a problem versus remembering a solution, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1978, 17, 649-667.
- Jensen (T. D.), Freund (J. S.) — Persistence of the spacing effect in incidental free recall: the effect of external list comparisons and intertask correlations, *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1981, 18, 183-186.
- Johnson-Laird (P. N.), Gibbs (G.), de Mowbray (J.) — Meaning, amount of processing, and memory for words, *Memory and Cognition*, 1978, 6, 372-375.
- Johnston (W. A.), Coots (J. H.), Flickinger (R. G.) — Controlled semantic encoding and the effect of repetition lag on free recall, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1972, 11, 784-788.
- Johnston (W. A.), Uhl (C. N.) — The contributions of encoding effort and variability to the spacing effect on free recall, *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 1976, 2, 123-160.
- Kahneman (D.) — *Attention and effort*, Englewood Cliffs (NJ), Prentice-Hall, 1973.
- Landauer (T. K.) — Interval between item repetitions and free recall memory, *Psychonomic Science*, 1967, 8, 439-440.
- Landauer (T. K.) — Reinforcement as consolidation, *Psychological Review*, 1969, 76, 82-96.
- Lee (T. D.), Magill (R. A.) — The locus of contextual interference in motor-skill acquisition, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1983, 9, 730-746.
- Madigan (S. A.) — Interserial repetition and coding processes in free recall, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1969, 8, 828-835.
- Magliero (A.) — Pupil dilations following pairs of identical and related to-be-remembered words, *Memory and Cognition*, 1983, 11, 609-615.
- Maskarinec (A. S.), Thompson (C. P.) — The within-list distributed practice effect: tests of the varied context and varied encoding hypotheses, *Memory and Cognition*, 1976, 4, 741-746.

- McFarland (C. E.), Rhodes (D. D.), Frey (T. J.) — Semantic-feature variability and the spacing effect, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1979, 18, 163-172.
- Melton (A. W.) — Repetition and retrieval from memory, *Science*, 1967, 158, 532.
- Melton (A. W.) — The situation with respect to the spacing of repetitions and memory, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1970, 9, 596-606.
- Nairne (J. S.) — Associative processing during rote rehearsal, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 1983, 9, 3-20.
- Paivio (A.) — Spacing of repetitions in the incidental and intentional free recall of pictures and words, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1974, 13, 497-511.
- Perruchet (P.) — *The effect of spaced practice on explicit and implicit memory* (à paraître).
- Peterson (L. R.), Wampler (R.), Kirkpatrick (M.), Saltzman (D.) — Effect of spacing presentations on retention of a paired associate over short intervals, *Journal of Experimental Psychology*, 1963, 66, 206-209.
- Pollatsek (A.), Bettencourt (H. O.) — The spaced-practice effect in the distractor paradigm is related to proactive interference but not to short-term store, *Journal of Experimental Psychology : Human Learning and Memory*, 1976, 2, 128-141.
- Postman (L.), Knecht (K.) — Encoding variability and retention, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1983, 22, 133-152.
- Proctor (R. W.) — The influence of intervening tasks on the spacing effect for frequency judgments, *Journal of Experimental Psychology : Human Learning and Memory*, 1980, 6, 254-266.
- Proctor (R. W.) — How flexible is picture rehearsal ? Discussion of Walkins' comment, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 1985, 11, 825-828.
- Reder (L. M.), Anderson (J. R.) — Effects of spacing and embellishment on memory for the main points of a text, *Memory and Cognition*, 1982, 10, 97-102.
- Robbins (D.), Wies (P. S.) — Encoding variability and imagery : evidence for a spacing-type effect without spacing, *Journal of Experimental Psychology*, 1972, 95, 229-230.
- Rose (R. J.) — Encoding variability, levels of processing, and the effects of spacing of repetitions upon judgments of frequency, *Memory and Cognition*, 1980, 8, 84-93.
- Rose (R. J.), Rowe (E. J.) — Effects of orienting task and spacing of repetitions on frequency judgments, *Journal of Experimental Psychology : Human Learning and Memory*, 1976, 2, 142-152.
- Ross (B. H.), Landauer (T. K.) — Memory for at least one of two items : test and failure of several theories of spacing effects, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1978, 17, 669-680.
- Rundus (D.) — Analysis of rehearsal processes in free recall, *Journal of Experimental Psychology*, 1971, 89, 63-77.
- Schmidt (R. A.) — *Motor control and learning : a behavioral emphasis*, Champaign (IL), Human Kinetics, 1982.
- Schwartz (M.) — The effect of constant vs. varied encoding and massed vs. distributed presentations on recall of paired associates, *Memory and Cognition*, 1975, 3, 390-394.
- Shaughnessy (J. J.) — Persistence of the spacing effect in free recall under varying incidental learning conditions, *Memory and Cognition*, 1976, 4, 369-377.

- Shaughnessy (J. J.), Zimmerman (J.), Underwood (B. J.) — Further evidence on the MP-DP effect in free recall learning, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1972, *11*, 1-12.
- Thios (S. J.), D'Agostino (P. R.) — Effects of repetition as a function of study-phase retrieval, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1976, *15*, 529-536.
- Toppino (T. C.), De Mesquita (M.) — Effects of spacing repetitions on children's memory, *Journal of Experimental Child Psychology*, 1984, *37*, 637-648.
- Toppino (T. C.), Digeorge (W.) — The spacing effect in free recall emerges with development, *Memory and Cognition*, 1984, *12*, 118-122.
- Toppino (T. C.), Gracen (T. F.) — The lag effect and differential organization theory : nine failures to replicate, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 1985, *11*, 185-191.
- Tzeng (O. J. L.) — Stimulus meaningfulness, encoding variability, and the spacing effect, *Journal of Experimental Psychology*, 1973, *99*, 162-166.
- Underwood (B. J.) — Ten years of massed practice on distributed practice, *Psychological Review*, 1961, *68*, 229-247.
- Underwood (B. J.) — A breakdown of the total-time law in free-recall learning, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1970, *9*, 573-580.
- Underwood (B. J.) — *Attributes of memory*, Glenview (IL), Scott & Foresman, 1983.
- Underwood (B. J.), Kapelak (S. M.), Malmi (R. A.) — The spacing effect : additions to the theoretical and empirical puzzles, *Memory and Cognition*, 1976, *4*, 391-400.
- Waters (H. S.), Waters (E.) — Semantic processing in children's free recall : the effects of context and semantic meaningfulness on encoding variability, *Child Development*, 1979, *50*, 735-746.
- Weill-Fassina (A.) — La planification des actions d'apprentissage : apprentissage global et apprentissage fractionné, in J. Leplat, C. Enard, et A. Weill-Fassina (Edit.), *La formation par l'apprentissage*, Paris, PUF, 1970, 13-73.
- Wenger (S. K.) — The within-list distributed practice effects : more evidence for the inattention hypothesis, *American Journal of Psychology*, 1979, *92*, 105-113.
- Young (D. R.), Bellezza (F. S.) — Encoding variability, memory organization, and the repetition effect, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 1982, *8*, 545-559.
- Zimmerman (J. J.) — Free recall after self-paced study : a test of the attention explanation of the spacing effect, *American Journal of Psychology*, 1975, *88*, 277-291.

(Accepté le 12 janvier 1987.)