

---

# VALIDITE DE LA METHODE DE TEMPS DE REACTION ET DE rétrospection dirigée pour étudier la production de texte

Thierry Olive

CREPCO - CNRS UMR 6561  
Université de Provence  
29, Av. Robert Schuman  
F-13621 Aix en Provence Cedex 1  
E-mail : text@romarin.univ-aix.fr

---

## Résumé

Dans une récente publication, Piolat, Roussey, Olive et Farioli [Piolat et al., 1996] ont testé le paradigme expérimental proposé par Kellogg [Kellogg, 1987a, 1987b ; 1988] pour l'étude de la production de texte. Selon cette méthode, le sujet, pendant qu'il accomplit une tâche de rédaction de texte, est soumis à une tâche secondaire (ou concurrente) de réaction rapide. Après chaque interruption par le signal sonore, il doit, en plus, qualifier par une rétrospection dirigée, la nature des processus rédactionnels interrompus. L'expérimentateur obtient ainsi des indices concernant le coût des différents processus engagés dans la tâche principale ainsi que leur activation tout au long de la rédaction. Piolat et al. montrent que la méthode de Kellogg ne transforme pas l'activité de production de texte [Piolat, Roussey, Olive & Farioli, 1996]. L'objectif de la recherche présentée ici est d'apporter des éléments supplémentaires de réflexion sur la validité de cette méthode en vérifiant les trois critères de validation de la méthode de double-tâche proposés par Fisk, Derrick et Schneider [Fisk et al., 1986-87]. Les analyses essaieront donc de répondre aux trois questions suivantes : Est-ce que l'adjonction des tâches concurrentes modifie l'exécution et la performance de la rédaction de texte ? Est-ce que la quantité de ressources utilisée par la tâche de temps de réaction varie au cours de l'expérience ? Est-ce que les tâches de temps de réaction et de rédaction puisent dans le même réservoir de ressources ? L'analyse des résultats ne permet pas de remettre en cause ni de rejeter la méthode proposée par Kellogg. Pris conjointement, les résultats de l'expérience de Piolat et al. [Piolat et al., 1996] et les tests de la méthode présentés dans cet article permettent d'ajouter que l'analyse de la durée des temps de réaction en terme de charge mentale doit être considérée avec précaution.

## 1. Introduction

Parmi les nombreuses méthodes utilisées en Psychologie Cognitive, l'analyse chronométrique des activités cognitives a fortement participé au développement des connaissances sur les processus mentaux qui sous-tendent l'activité du système cognitif humain. De telles analyses étudient en temps réel le fonctionnement psychologique à l'aide d'indicateurs temporels, comme par exemple la durée d'un temps de réaction. Parmi ces méthodes chronométriques, la technique de double-tâche (ou tâche secondaire) est la plus fréquemment utilisée. Mais elle est aussi une source de débats quant à la validité des inférences qu'elle permet d'effectuer.

Kellogg, dont les travaux portent sur la production de textes, propose une méthode d'étude en temps réel de la rédaction [Kellogg, 1987a, 1987b, 1988]. Avec cette méthode, issue de la technique de double-tâche, le participant doit rédiger un texte en effectuant à intervalles irréguliers une tâche de réaction rapide et une rétrospection dirigée : alors qu'il rédige un texte, il doit répondre le plus rapidement possible à un stimulus puis catégoriser le processus interrompu par ce stimulus. La tâche secondaire de temps de réaction évalue l'effort cognitif, la rétrospection dirigée concerne la mobilisation des processus en temps réel.

Cet article, dans un premier temps, fait un retour sur les théories et données empiriques qui ont conduit à construire la technique des tâches secondaires ; dans un second temps, le paradigme expérimental de réaction rapide avec rétrospection dirigée est décrit ; dans un troisième temps, les résultats et conclusions de l'expérience de Piolat et al. [Piolat et al., 1996], dont l'objectif était de tester cette méthode, sont exposés puis discutés ; enfin, dans un dernier temps, des tests supplémentaires de validation de la méthode de Kellogg sont présentés. Cet article s'achève par une réponse à la question de l'éventuelle interférence du paradigme expérimental sur l'activité de production de texte.

## 2. Ressources et limites du système cognitif

Le concept de ressources est issu des travaux sur les limitations du système cognitif humain. L'idée dominante de ces travaux est que le système cognitif possède à tout moment une plus ou moins grande capacité de traitement. Cette capacité, appelée "ressource" par Norman et Bobrow [Norman & Bobrow, 1975], pourrait être mesurée [Navon & Gopher, 1979].

Elle traduirait la quantité de ressources de traitement allouée aux processus cognitifs. Bien que le concept de ressources ait souvent été attaqué [Navon, 1984 ; Duncan, 1979, 1980], sa valeur heuristique n'a pas été remise en cause. Il n'a donc jamais été abandonné par les chercheurs qui continuent de l'utiliser.

La principale critique qui en a été faite est l'utilisation de ce concept pour expliquer a posteriori des différences de performance. De plus, la terminologie peu précise et multiple qui est utilisée accroît l'imprécision de ce concept souvent mal défini par les chercheurs. Ainsi, plusieurs termes (ressources, effort, charge...) sont employés pour désigner un même phénomène. Une autre source de débats, largement étayée par des résultats expérimentaux souvent contradictoires, a résidé dans le problème de l'unicité des réservoirs de ressources [Allport, Antonis & Reynolds, 1972 ; Kerr, 1973]. Pour Wickens le système cognitif posséderait plusieurs réservoirs de ressources [Wickens, 1980]. Chaque ensemble de traitement disposerait dans cette perspective de son propre réservoir de ressources et serait donc indépendant des demandes en ressources d'autres ensembles de traitement. Les processus ne seraient pas influencés par les difficultés de traitements rencontrées par les autres processus. Au contraire, pour Kahneman, il n'existerait qu'un unique réservoir de ressources dans lequel puiserait tous les processus cognitifs [Kahneman, 1973]. Ceux-ci seraient alors influencés dans leur fonctionnement par les ressources allouées aux autres processus, rendant les processus en jeu dans un traitement particulier interdépendant les uns des autres.

Cependant, ce débat sur l'unicité ou la multiplicité des réservoirs ne peut remettre en cause le concept de ressources [Navon, 1984]. Quelle que soit l'option retenue, le système cognitif humain est réellement soumis à des contraintes structurales et fonctionnelles [Tiberghien, Mendelsohn, Ans & George, 1992 ; Tyler, Hertel, McCallum & Ellis, 1979]. Une première contrainte, structurale, du système cognitif est sa capacité limitée de traitement, à savoir, une impossibilité à traiter toutes les informations de l'environnement en même temps. La sélection des stimuli est une conséquence directe de cette contrainte structurale. De ce fait, seul un nombre limité de messages peut circuler dans le système. Cette sélectivité attentionnelle est à la base de l'utilisation du paradigme des doubles tâches : le sujet ne pouvant gérer toutes les informations qui lui parviennent devra se focaliser sur une des tâches aux dépens des autres. Pourtant, plusieurs auteurs ont relevé des résultats contradictoires. Ainsi, lorsque Shiffrin et Schneider ont soumis les participants à leur expérience à des tâches multiples de plus en plus difficiles, ils n'ont pas observé de dégradation des performances [Shiffrin & Schneider, 1977] comme cela aurait pu être prédit à partir du phénomène de sélectivité attentionnelle. Pour expliquer ces résultats, une seconde contrainte d'ordre fonctionnel concernant le coût des processus mis en jeu dans les traitements a été identifiée. En effet, à la suite de ces travaux, les chercheurs ont adopté la distinction entre processus automatiques et processus contrôlés. A l'origine de cette distinction se trouve l'idée que la quantité de ressources consommée par un processus cognitif peut changer dans le temps.

L'incapacité du système cognitif à effectuer simultanément plusieurs traitements ne serait donc plus uniquement liée à la structure du système cognitif mais dépendrait aussi de la consommation en ressources des processus. Selon cette conception, les processus automatiques ne mettraient pas (ou peu) en jeu l'attention, aussi leur coût serait minimal [Posner, 1978 ; Tiberghien, Mendelsohn, Ans & George, 1992]. Ces activités seraient rapides et fonctionneraient en parallèle. Ces processus ne seraient fonctionnellement pas en concurrence. Au contraire, les processus contrôlés seraient lents, coûteux, et leur mise en œuvre serait consciente (pour plus de détails [Perruchet, 1988]).

Ces limites du système cognitif, marge de traitement et coût des processus, permettent de distinguer les concepts de ressource et de capacité: les ressources seraient l'énergie mentale disponible à un moment pour effectuer une tâche quelconque ; la capacité étant définie par la quantité maximale de ressources dont peut disposer un sujet [Barouillet, 1996 ; Halford, 1993]. Cette capacité n'est pas stable, elle varierait en fonction des individus, selon leur âge, leur niveau d'expertise, leur état émotionnel ou physique. Elle serait à l'origine de la sélectivité attentionnelle.

### 3. Méthodes d'étude

Les techniques chronométriques ont pour objectif d'étudier en temps réel le traitement de l'information dans le système cognitif. L'attention des chercheurs est ainsi focalisée sur plusieurs aspects fonctionnels du système cognitif : sur l'identification des différents étapes de traitement de l'information, sur leur déroulement temporel mais aussi sur la quantité de ressources cognitives allouée à chacune de ces étapes (ou processus).

#### 3.1. Les tâches secondaires

L'allocation des ressources aux processus psychologiques est généralement évaluée à l'aide du paradigme des tâches concurrentes (pour une revue [Kerr, 1973]). Cette méthode demande au sujet d'effectuer en même temps deux activités (une tâche principale et une tâche secondaire) qui sont en compétition sur le plan attentionnel. En vertu d'un principe de partage de la capacité cognitive totale, il y aurait répartition des ressources entre les deux tâches concurrentes. Les variations de performance observées sur la tâche secondaire sont ainsi supposées traduire le coût des opérations effectuées pendant la réalisation de la tâche principale [Coquery, 1994]. Parmi ces tâches concurrentes (pistage, réaction rapide, tapping, calcul mental), le paradigme de la tâche secondaire de réaction rapide à un stimulus est une des plus fréquemment employées. La situation est la suivante : pendant que le sujet exécute la tâche principale, il perçoit, occasionnellement et à intervalles irréguliers, un signal (visuel ou auditif). Il doit alors répondre le plus rapidement possible à ce signal (par exemple en appuyant sur une précelle). La durée du temps de réaction obtenu est proportionnelle à l'effort cognitif du participant. Plus la durée de ce temps de réaction est longue, plus l'activité principale consomme de ressources au moment de son interruption.

Inversement, plus la durée de ce temps de réaction est brève, moins l'activité principale mobilise l'attention du participant au moment de l'interruption par le signal. Le temps de réaction obtenu permet donc d'évaluer la quantité de ressources (ou, selon les termes, la charge mentale, l'effort cognitif, etc.) nécessaire à la mise en œuvre de la tâche principale [Power, 1986].

### 3.2. A propose de l'interprétation des tâches secondaires

Le paradigme des tâches secondaires a été mis au point pour rendre compte de la quantité de ressources consommée par les processus cognitifs et pour étudier les conséquences de cette consommation sur le fonctionnement du système cognitif dans des tâches variées. De nombreuses critiques ont été portées sur les interprétations issues de cette méthode. Ainsi, Howe et Rabinowitz défendent l'ininterprétabilité des performances en situation de double-tâche. Selon eux, cette situation de double-tâche en ajoutant de nouvelles sources de variation, gênerait la détermination du lieu de l'interférence [Howe & Rabinowitz, 1989]. Autrement dit, les performances observées ne pourraient être attribuées de manière univoque à la répartition des ressources attentionnelles. Au contraire, disent-ils, la méthodologie de double-tâche complique l'analyse des demandes attentionnelles puisque l'adjonction d'une tâche secondaire multiplie les interactions entre les différents ensembles de traitements. Pour leur part, Fisk, Derrick et Schneider, en critiquant les interprétations abusives des performances, mais sans rejeter la théorie des ressources ni ses différents paradigmes de recherches, proposent trois règles d'évaluation méthodologique [Fisk et al., 1986-87]. Selon eux, pour qu'une interprétation des performances en double tâche soit possible, il faut

- a — que les deux tâches puisent dans le même réservoir de ressource,
- b — que les demandes attentionnelles de la tâche secondaire restent identiques tout au long de l'expérience et
- c — que les performances de la tâche principale restent équivalentes en situation de simple et de double tâche.

Dès qu'une de ces trois règles n'est pas confirmée, les performances ne sont pas interprétables :

- a — si les deux tâches ne puisent pas dans le même réservoir, l'échange de ressources entre les deux tâches ne s'effectue pas ;
- b — si un apprentissage incident à la tâche secondaire est réalisé, ou si le sujet gère mieux la bascule entre tâche principale et secondaire, la tâche de temps de réaction consommera moins de ressources au fil de l'expérience. Une amélioration de la performance à la tâche secondaire sera observée et l'expérimentateur prend alors le risque d'attribuer à tort cette baisse de consommation des ressources à la tâche principale ;
- c — si l'adjonction d'une tâche secondaire détériore l'activité principale, les données mesurées ne renseignent que sur l'activité détériorée et non pas sur l'activité telle qu'elle est réalisée normalement.

Lorsqu'il utilise ce paradigme de double tâche, le chercheur doit donc contrôler statistiquement ces trois aspects.

## 4. Présentation de la méthode de Double tâche et rétrospection dirigée

L'originalité de la méthode proposée par Kellogg [Kellogg, 1987a, 1987b, 1988] a consisté à ajouter au paradigme des tâches concurrentes une tâche de rétrospection dirigée. A l'origine, les tâches principales utilisées en situation de double-tâche étaient des tâches simples (souvent des activités de mémorisation). Toutefois, lorsque la tâche principale est complexe, c'est-à-dire impliquant plusieurs sous-systèmes ou sous-processus, la mesure de la charge cognitive ne renseigne pas sur l'allocation des ressources aux différents sous-processus impliqués dans la réalisation de la tâche. Il est alors nécessaire de rattacher chacun des temps de réaction à un processus particulier. Afin de pouvoir évaluer l'effort cognitif associé aux processus rédactionnels, Kellogg [Kellogg, 1987a, 1987b, 1988] utilise la rétrospection dirigée.

Lorsqu'il réalise une activité de rétrospection, le participant essaye, par une action réflexive, d'identifier les pensées relatives à la tâche principale. Généralement, ces pensées sont verbalisées par les participants [Ericsson & Simon, 1993]. Cette méthode des protocoles verbaux peut aussi être "dirigée". Dans ce cas le sujet ne rend pas compte de façon détaillée de toute son activité. Il catégorise ses pensées selon les indications données par l'expérimentateur [Schumacher, Klare, Cronin & Moses, 1984]. La rétrospection dirigée, par une catégorisation de l'activité interrompue par le signal de la tâche secondaire, permet ainsi au chercheur d'associer les différents temps de réaction à des processus cognitifs.

### 4.1. Evaluation de la méthode

La méthode présentée par Kellogg [Kellogg, 1987a, 1987b, 1988] n'a, pour l'instant, été utilisée que dans le domaine de la production du langage écrit. En conséquence, la tâche principale consiste à rédiger un texte et la rétrospection porte sur la catégorisation des processus rédactionnels.

#### 4.1.1. L'activité de production de texte

Les résultats des travaux princeps de Hayes et Flower [Hayes & Flower, 1980] obtenus à partir de l'analyse des protocoles de verbalisation [Hayes & Flower, 1983], s'inscrivent dans la tradition des sciences cognitives [Fayol, 1991 ; Hayes & Flower, 1987 ; Piolat & Roussey, 1992]. Dans cette perspective, la production de texte est considérée comme une activité de résolution de problème orientée vers un but et organisée en sous-buts. L'architecture rédactionnelle proposée par ces auteurs est constituée de trois ensembles : la mémoire à long terme, l'environnement et les processus rédactionnels. Plusieurs processus rédactionnels en jeu dans la production de texte ont été identifiés :

**Planification** — ce processus assure le traitement des informations stockées en mémoire à long terme. Le processus de planification est composé des sous-

processus d'extraction des informations en mémoire à long terme, d'organisation de ces informations et de fixation de buts.

**Mise en texte** — ce processus gère la traduction des informations organisées durant la planification et stockées sous forme de propositions ou de représentations à travers une lexicalisation et une linéarisation, l'objectif étant d'écrire dans un langage acceptable.

**Révision** — le processus de révision, permet de mettre au point le texte en en contrôlant l'exécution. C'est un processus d'évaluation du texte produit qui teste l'adéquation du plan de composition aux buts, du langage au destinataire, etc..

Ces trois processus rédactionnels sont mobilisés, durant la production d'un texte, de façon récurrente. Ils interviennent donc plusieurs fois tout au long de la tâche en interrompant l'activité des autres processus rédactionnels, cela à tout moment de la rédaction. Un système de contrôle intervient pour gérer l'enchaînement des processus rédactionnels. L'architecture proposée par [Hayes et Flower, 1980] constitue un système récursif fonctionnant de manière linéaire.

#### 4.1.2. Les limites de la méthode

Les deux tâches ajoutées de la méthode de temps de réaction et de rétrospection dirigée peuvent perturber la tâche de rédaction de texte. Les questions relatives à la tâche de rétrospection, autant sur son coût cognitif que sur des aspects souvent discutés pour les protocoles de verbalisation [Ericsson & Simon, 1993 ; Caverni, 1988] ne seront pas pris en compte ici (pour une analyse des effets de la rétrospection, voir [Piolat, Roussey, Olive & Farioli, 1996]). Seuls les problèmes liés strictement à la tâche de réaction rapide seront discutés en prolongeant les observations et réflexions proposées à ce sujet dans [Piolat *et al.*, 1996].

Pour ce qui concerne la tâche de temps de réaction, Kellogg choisit comme signal un click sonore cadencé à 30 secondes en moyenne. Il faut contrôler si cette stimulation fréquente gêne le rédacteur et perturbe son écriture. En effet, elle pourrait transformer l'activité de production dans le sens où, régulièrement, le rédacteur doit cesser d'écrire pour répondre au signal sonore ; il doit aussi à la suite de cette interruption désigner un processus rédactionnel. Afin de pouvoir réaliser ces deux tâches ajoutées, le rédacteur pourrait alors être amené à transformer son activité rédactionnelle.

Compte tenu de sa capacité limitée de traitement, le sujet serait, en situation de tâches multiples, soumis à une contrainte de concurrence. Tiberghien *et al.* définissent cette contrainte en expliquant que

*“la capacité centrale a une limite constante, que chaque tâche requiert une fraction de cette capacité [et que] toute augmentation du coût de l'une des deux tâches (par exemple maintenir un même niveau de performance alors que la difficulté augmente) se fera au détriment de la capacité disponible pour l'autre, en vertu d'un principe de complémentarité”.* [Tiberghien *et al.*, 1992, p. 29]

De plus, comme le dit [Coquery, 1994], l'allocation des ressources se répercute aussi sur la nature des informations traitées et sur les performances des sujets. Or, écrire est considéré comme un acte déjà cognitivement très coûteux [Hayes & Flower, 1980]. La méthodologie utilisée par Kellogg imposerait au rédacteur une attention sélective et impliquerait donc un échange de ressources entre les tâches de rédaction, de temps de réaction et de rétrospection dirigée.

## 4.2. L'expérience de Piolat *et al.* [1996]

Comme pour toute nouvelle technique d'investigation, et malgré les avantages qu'elle présente (une analyse en temps réel centrée sur les processus), une évaluation de cette méthode est nécessaire afin de valider sa capacité à mesurer et à rendre interprétables les performances recueillies. Plusieurs caractéristiques de ce paradigme de double (voire triple) tâche doivent être testées afin d'étudier l'éventuel impact de la méthode sur les phénomènes observés. Dans cette perspective, Piolat, Roussey, Olive et Farioli [Piolat *et al.*, 1996] ont conduit deux expériences pour tester, respectivement, la tâche de réaction rapide et la tâche de rétrospection dirigée de la méthode proposée par Kellogg. Seuls les résultats concernant l'évaluation de la tâche secondaire de réaction rapide seront rapportés ici.

L'hypothèse principale de cette recherche était que l'interférence (au niveau textuel comme au niveau cognitif) entre les tâches de rédaction et de temps de réaction dépendrait de la cadence des signaux sonores. Avec une cadence rapide, le sujet, interrompu plus souvent, devrait allouer plus de ressources à la tâche de temps de réaction. De ce fait, l'activité de production de texte devrait subir les conséquences de cette diminution des ressources. Inversement, une cadence moins rapide autoriserait une répartition des ressources en faveur de l'activité de production de texte. Autrement dit, le facteur “Cadence” de stimulation a été choisi afin de manipuler l'allocation des ressources attentionnelles entre les trois tâches de la méthode en transformant l'échange des ressources attentionnelles entre les différentes tâches de la méthode.

### 4.2.1. Expérience

**Sujets** — Les participants, 76 étudiants inscrits en 2ème année de D.E.U.G. de psychologie, ont été répartis aléatoirement et en nombre égal dans les trois groupes expérimentaux et dans le groupe contrôle ( $n = 19$ ).

**Méthode** — Les différentes modalités du facteur “cadence de stimulation” ont été choisies par rapport à l'intervalle temporel moyen utilisé par Kellogg [Kellogg, 1987a, 1987b, 1988, 1993]. Par un tirage aléatoire dans cet intervalle (qui varie chez Kellogg de 15 à 45 secondes), le délai entre chaque click est déterminé. Trois groupes ont ainsi été constitués : un groupe à cadence rapide avec un signal sonore toutes les 15 secondes en moyenne dans un intervalle variant de 10 à 20 secondes ; un groupe à cadence “Kellogg” avec un signal sonore toutes les 30 secondes en moyenne dans un intervalle variant de 15 à 45 secondes ; un groupe à cadence lente avec un signal sonore toutes les 60

secondes en moyenne dans un intervalle variant de 45 à 75 secondes.

Enfin, un groupe contrôle a été constitué. Les sujets devaient effectuer uniquement la rédaction du texte. La constitution de ce groupe a permis de vérifier le caractère intrusif de la tâche de temps de réaction sur la tâche de production de texte.

**Matériel** — L'expérience a été pilotée par ordinateur. La conception du logiciel ScriptKell 1.0 (Hypertalk) a été réalisée par Piolat, Olive, Thunin, Roussey & Ziegler [Piolat *et al*, soumis]. Ce programme gère la distribution aléatoire des clics sonores en fonction des intervalles expérimentaux (voir ci-dessus). Il enregistre les temps de réaction et y associe le processus rédactionnel désigné par le rédacteur au cours de la rétrospection dirigée.

**Procédure** — La procédure est conforme à celle utilisée par Kellogg [Kellogg, 1987a, 1987b, 1988]. Concrètement, le sujet disposait en face de lui d'un papier et d'un crayon. Au-dessus, sur le clavier de l'ordinateur, trois étiquettes associées à des touches et correspondant aux processus rédactionnels de planification, de mise en texte, et de révision. Une quatrième étiquette, dénommée "autre", servait à qualifier toutes les pensées ne se référant pas à l'activité de rédaction (par exemple penser au repas de la veille). La précelle sur laquelle le sujet devait appuyer rapidement après chaque click était située sur le côté du clavier de rétrospection. Lorsque le rédacteur était droitier la précelle était du côté gauche, inversement pour les gauchers ; chaque sujet répondait ainsi de sa main libre.

L'expérience se déroulait en trois phases : une phase d'entraînement à la rétrospection permettait au rédacteur d'identifier les processus rédactionnels. Une tâche de temps de réaction en simple tâche déterminait le temps de réaction de base moyen. Le sujet rédigeait ensuite un texte tout en réalisant les deux tâches ajoutées.

Plus précisément, l'expérimentateur commençait l'entraînement en décrivant le matériel au sujet, et notamment les quatre touches étiquetées, puis il définissait les processus rédactionnels. Le sujet devait alors catégoriser 11 pensées produites par un rédacteur fictif. En cas d'erreur, une discussion lui permettait de préciser l'identification de chacun des trois processus rédactionnels et le type de pensées pouvant les accompagner. Le sujet était ensuite informé qu'il entendrait fréquemment, pendant la tâche de rédaction, des signaux sonores et qu'il devrait y répondre le plus rapidement possible en appuyant sur la précelle située devant lui. Après ces indications, le sujet était soumis à une série de trente clics sonores afin de calculer le temps de réaction de base moyen. Durant cette phase, les clics étaient délivrés en moyenne toutes les 10 secondes et selon un intervalle variant de 5 à 15 secondes. Les 5 premiers temps de réaction n'ont pas été pris en compte dans le calcul du temps de réaction de base moyen. Après cela, la phase de rédaction débutait : le sujet devait rédiger un texte concernant une augmentation des frais d'inscription à l'université. Il devait présenter *"le pour et le contre de cette modification des droits d'inscription en traitant équitablement les avantages et inconvénients de ce*

*changement"*. La consigne précisait que *"l'aspect fini du texte n'est pas important tant qu'il reste lisible. Pour exposer au mieux vos idées et afin d'être le plus clair et le plus compréhensible possible, vous pouvez à tout moment changer le texte en ajoutant, ou en réarrangeant des mots ou des phrases"*. Le temps d'écriture n'était pas limité. A la fin de la lecture du thème de rédaction, le sujet disposait de cinq minutes pour préparer son texte mentalement. Ce délai écoulé, l'expérimentateur déclenchait le dispositif informatique en prévenant le rédacteur qu'il pouvait commencer à écrire.

**Analyse des données** — Afin de répondre aux différentes questions posées par le paradigme expérimental proposé par Kellogg [Kellogg, 1987, 1988], trois types de mesures ont été effectuées puis analysées. Pour statuer sur un éventuel effet lié aux tâches ajoutées (TR et rétrospection dirigée) sur la performance rédactionnelle, plusieurs indices de qualité textuelle (complexité syntaxique, nombre de révisions) et de productivité des rédacteurs (temps de rédaction, nombre de mots, débit) ont été mesurés. Bien que ces indices mesurent partiellement les textes produits, ils sont identiques à ceux calculés par Kellogg [Kellogg 1987, 1988]. L'analyse de l'effet de la cadence de stimulation sur la mobilisation des processus rédactionnels ("processing time" pour Kellogg) [1987a, 1987b, 1988, 1993, 1994] porte sur la fréquence moyenne de désignation de ces processus au cours de la rétrospection dirigée. Les données concernant l'étiquette "autre" (4.19 %) n'ont pas été prises en compte dans l'analyse. Un premier traitement statistique a étudié la mobilisation des processus en fonction de la cadence moyenne de stimulation. Le facteur cadence a été intégré dans l'analyse comme variable inter-sujet et le facteur processus rédactionnels en tant que variable intra-sujet. Un second traitement statistique, relatif à la mobilisation des processus rédactionnels, a analysé la dynamique de cette mobilisation tout au long de la tâche de rédaction. Pour cela, chaque temps total de rédaction a été divisé en tiers. La fréquence moyenne de désignation des processus est ainsi étudiée dans chacune de ces phases d'écriture. Le facteur tiers est intégré dans l'analyse comme variable intra-sujet.

Enfin, la quantité de ressources attentionnelles allouée à chacun des processus rédactionnels, a été estimée à partir des temps de réaction pondérés (TRp) moyens. Ce TRp est le résultat de la différence entre le TR de base moyen d'un sujet et chacun de ses TR obtenus pendant la rédaction du texte, ceci pour chacun des processus rédactionnels étudiés. Le facteur cadence est de nouveau intégré dans l'analyse en tant que variable inter-sujet, les TRp en tant que variable intra-sujet (mesures répétées). Toutes les analyses de variance ont été effectuées avec le logiciel CLR Anova.

#### 4.2.2. Résultats

**Effet de la cadence sur les textes produits** — Pour exprimer la productivité des sujets, l'analyse a porté sur le temps d'écriture (temps total en minutes mis par les sujets pour composer leur texte). Le nombre de mots reflète la productivité des rédacteurs (nombre total de

mots, inclus les mots barrés du texte). Enfin le débit exprime l'efficacité du sujet en terme de nombre moyen de mots écrits à la minute. Un indice de complexité syntaxique des textes a été estimé en calculant le rapport du nombre total de mots dans le texte achevé sur le nombre total de phrases. Quand le brouillon avait un aspect achevé, les phrases situées entre deux points étaient très repérables. Mais quand les rédacteurs ont rédigé sous forme de plan et de jet de notes, les signes graphiques (tiret, astérisque, etc.) annonçaient un début de phrase. Certains textes ne comportaient qu'une liste de propositions, le passage à la ligne a permis de comptabiliser ces ensembles comme une phrase. Enfin, l'activité de révision des textes a été prise en compte. Le nombre total de mots barrés et de mots ajoutés dans le texte ont été comptabilisés.

Aucun effet principal de la cadence n'est observé, aussi bien pour le nombre total de mots ( $F(3,72) = 0.947$  ;  $p = .42$ ), que pour la complexité syntaxique ( $F(3,72) = .85$  ;  $p = .8524$ ), le débit ( $F(3,72) = .79$  ;  $p = .80$ ), la révision ( $F(3,72) = 1.170$  ;  $p = .32$ ) ou le temps d'écriture ( $F(3,72) = 2.315$  ;  $p = .08$ ).

Que les sujets aient rédigé en situation de simple tâche (groupe contrôle) ou en situation de triple tâche (rédaction, tâche de TR et rétroinspection dirigée), les textes produits ne sont pas significativement différents, autant sur les indices de productivité (nombre de mots, débit) que sur les indices de qualité (complexité syntaxique, révisions). Malgré cette absence de

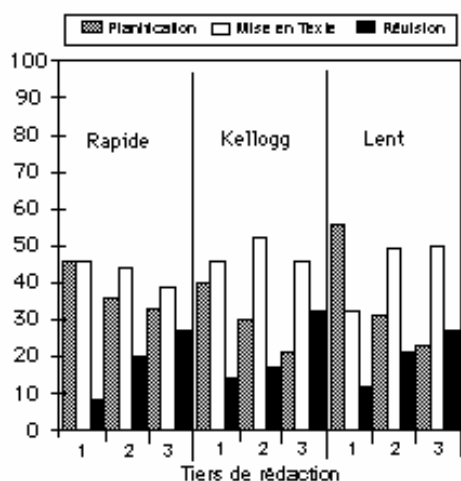
différence, les rédacteurs ont-ils mobilisé de façon variable leurs processus rédactionnels ?

**Influence de la cadence sur la mobilisation des processus** — L'analyse globale (tous groupes confondus) des résultats montre que le processus de Mise en Texte est plus mobilisée (43 %) que le processus de Planification (35 %), lui-même plus mobilisé que le processus de Révision (20 %). Cette analyse révèle aussi que lorsque la mobilisation des processus est étudiée en fonction du déroulement de la tâche (découpage en tiers du temps de rédaction), seuls les processus de Planification et de Révision sont mobilisés de manière différente. Plus précisément, au fil de la rédaction, le processus de Planification est de moins en moins mobilisé, alors que le processus de révision l'est de plus en plus. La mobilisation du processus de Mise en Texte ne varie pas en fonction du déroulement de la rédaction.

Aucun effet de la cadence de stimulation sur la mobilisation des processus rédactionnels n'est observé ( $F(2,54) = 0.706$  ;  $p = .4983$ ). L'interaction entre les facteurs Cadence et Processus n'étant pas significative ( $F(4,108) = 0.876$  ;  $p = .4812$ ), le pattern de mobilisation des processus rédactionnels, tel qu'il a été décrit ci-dessus, ne varie donc pas d'un groupe expérimental à l'autre. Autrement dit, quelle que soit la cadence à laquelle les signaux sonores sont émis pendant la rédaction, les rédacteurs ne mobilisent pas d'une manière différente les processus rédactionnels.

.Tableau 1 : Qualité des textes et productivité des rédacteurs (d'après [Piolat et al. 1996]).

		Rapide	Kellogg	Lent	Contrôle
Productivité	Temps	22.35	25.73	24.81	19.47
	Nbre de mots	287.20	294.40	313.30	246.60
	Débit	13.02	11.81	12.57	12.54
Qualité	Compl. Syntaxique	19.86	19.54	18.62	19.34
	Révision	20.11	32.74	35.16	26.53



Figure

1 — Mobilisation (en %) des processus rédactionnels (d'après [Piolat et al. 1996]).

L'interaction entre les facteurs Processus, Tiers et Cadence n'est pas significative ( $F(8,216) = 0.45$  ;  $p = .2226$ ). De ce fait, le pattern de mobilisation des processus rédactionnels en fonction des tiers n'est pas différent entre chaque groupe : au plus la rédaction progresse, au moins le rédacteur planifie ses idées et son texte tout en augmentant simultanément la mobilisation du processus de révision (Cf. figure 1). La mobilisation du processus de Mise en Texte n'évolue pas avec l'avancée de la rédaction, ceci, quel que soit la cadence de distribution des signaux sonores.

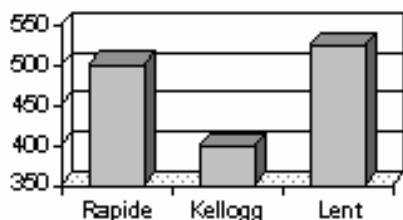


Figure 2 — Temps de réaction pondérés (en ms) en fonction de la cadence des clicks (d'après [Piolat et al. 1996]).

**Effet de la cadence sur la charge cognitive** — La cadence influence significativement le temps de réaction pondéré ( $F(2,54) = 3.976$  ;  $p = .0245$ ). Une comparaison a posteriori (contrastes non planifiés) montre que la durée moyenne des temps de réaction pondérés du groupe "Kellogg" (399 ms) est significativement différente ( $F(2,54) = 3.40$  ;  $p = .04$ ) de celle des groupes "Rapide" et "Lent" (respectivement 502 et 525 ms; Cf. figure 2).

L'interaction entre les facteurs Cadence de stimulation et Processus n'est pas significative ( $F(4,108) = .64$  ;  $p = 6353$ ). La cadence n'influence donc pas l'allocation des ressources attentionnelles aux différents processus rédactionnels.

#### 4.2.3. Conclusion de l'expérience de [Piolat et al. 1996]

La comparaison entre les différents groupes expérimentaux ne met pas en évidence un effet de la cadence de stimulation sur les indices textuels (que les sujets aient rédigés ou non en situation de double tâche). De même, la mobilisation des processus rédactionnels ne varie pas au cours de la rédaction en fonction de la cadence. L'adjonction de la méthode de réaction rapide avec rétrospection dirigée proposée par Kellogg ne modifie donc pas ces indicateurs. Cependant, la charge cognitive, lorsqu'elle est indexée par la durée du temps de réaction pondéré, subit fortement l'influence de la cadence de stimulation. En cadence "lente" et "rapide" les temps de réactions pondérés moyens sont supérieurs aux temps de réaction pondérés moyens du groupe à cadence "Kellogg".

Concernant la validité de cette méthode, les auteurs concluent donc sur une absence d'interférence avec la tâche de rédaction et optent pour une utilisation de la méthode. Ils remarquent toutefois, que les inférences en termes de charge cognitive issues de la durée des temps de réaction doivent être prises avec précaution, des modifications minimales de la tâche secondaire pouvant affecter la durée de ces temps de réaction.

### 5. Test des critères de Fisk

Les critères de validation des doubles tâches proposés par [Fisk et al; 1986-87] sont essentiellement axés sur l'allocation des ressources entre les différentes tâches. Ces auteurs présentent ainsi des critères de convergence qui devraient permettre de statuer sur une utilisation adéquate du paradigme de double-tâche. Leur interprétation s'inscrit alors nettement sur une vérification des postulats sous-tendant l'utilisation de telles méthodes. Ainsi, lorsqu'ils proposent de vérifier si les deux tâches puisent dans le même réservoir de ressources, ils insistent sur le fait que cette unicité des réservoirs est la condition nécessaire (mais non suffisante) de l'interprétation des résultats issus de la technique de double-tâche. De même, lorsqu'ils expliquent que la tâche secondaire doit consommer la même quantité de ressources durant la tâche, ou lorsqu'ils proposent de comparer la consommation en ressources de la tâche principale en situation de simple tâche à la consommation en ressources de la tâche principale en situation en double-tâche, leurs critères de validité reposent sur les fondements du paradigme des double-tâches.

Ces analyses supplémentaires aux analyses effectuées par [Piolat et al., 1996] présentées dans cet article essaieront de tester le caractère intrusif de la méthode proposée par Kellogg en répondant aux questions suivantes :

- a — Les textes produits par les sujets sont-ils qualitativement et quantitativement différents en situation de simple tâche comme en situation de double-tâche ?

- b — La tâche de temps de réaction consomme-t-elle autant de ressources en début et en fin d'expérience ?
- c — Les deux tâches (rédaction et réaction rapide) puisent-elles dans le même réservoir de ressources ?

### 5.1. Stabilité de la performance à la tâche principale en situation de simple tâche et en situation de double-tâche

Dans la perspective de Fisk *et al.*, l'adjonction d'une tâche secondaire, peut, si la tâche principale consomme une grande quantité de ressources, excéder la quantité de ressources disponible dans le système cognitif [Fisk *et al.*, 1986-87]. Cette consommation supplémentaire laisse à la disposition de la tâche principale une plus faible quantité de ressources. De ce fait, risquant de ne plus disposer d'une quantité suffisante de ressources, le niveau optimal d'efficacité de la tâche secondaire ne sera plus atteint. En comparant les performances de la tâche principale en situation de simple tâche aux performances en situation de double-tâche, il est donc possible de statuer sur l'intrusion de la tâche secondaire. Dans le cas présent, il faut comparer la production de sujet n'effectuant qu'une rédaction à la production de sujets rédigeant avec la méthode de Kellogg.

Une telle analyse a été effectuée par Piolat *et al.* [Piolat *et al.*, 1996] qui ont évalué la qualité des textes produits par les sujets du groupe contrôle (situation de simple tâche) et par les sujets des groupes expérimentaux (en situation de double-tâche). Leurs résultats ne mettent pas en évidence, sur les indices retenus, une détérioration de la qualité des textes (voir § 4.2.2.). Ainsi, concernant la qualité des textes produits par les sujets, aucune différence n'est observée sur les indices textuels (complexité syntaxique, révision, temps de rédaction, débit) en fonction de la cadence de stimulation. De plus, que les rédacteurs rédigent en situation de simple tâche ou en exécutant parallèlement d'autres tâches, leur performance ne varie pas. Il semble donc que le critère de stabilité de la tâche principale proposé par [Fisk *et al.* 1986-87] soit atteint. La performance des rédacteurs (le texte produit) reste inchangée malgré l'ajout du paradigme expérimental et ne varie pas en fonction des caractéristiques de la tâche secondaire de temps de réaction.

### 5.2. Apprentissage incident à la tâche de temps réaction

Ce critère permet de vérifier si la quantité de ressources consommée par la tâche secondaire pendant le déroulement de l'expérience varie. Effectivement, afin d'obtenir des résultats interprétables en termes de consommation de ressources par la tâche principale, il est nécessaire de vérifier si la consommation en ressources de la tâche secondaire est stable. En d'autres termes, si un apprentissage incident sur la tâche secondaire survient au cours de l'expérience.

Pour vérifier qu'aucun apprentissage incident à la tâche de temps de réaction n'ait pu se produire pendant

l'expérience, la moyenne des deux premiers TR et la moyenne des deux derniers TR de chaque sujet ont été calculées puis comparées. Si les temps de réaction en fin de tâche sont inférieurs aux temps de réaction en début de tâche, alors on peut conclure que les sujets gèrent plus facilement la tâche de réaction rapide.

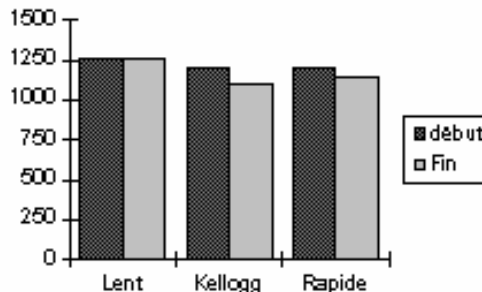


Figure 3 — Temps de réaction en fonction de la cadence des clicks.

L'analyse de la durée moyenne des temps de réaction ne révèle aucune différence significative entre le début et la fin de la rédaction (respectivement 1223 ms vs 1170 ms ;  $F(1,56) = 0.752$  ;  $p = .53$ ). Aucun effet d'apprentissage n'est donc observé (Cf. figure 3).

### 5.3. Communauté des réservoirs de ressources pour les deux tâches

L'expérience de [Piolat *et al.*, 1996] ne permet pas de statuer sur l'existence d'un réservoir commun ou de réservoirs multiples aux deux tâches concurrentes. Une des méthodes possibles pour montrer que deux tâches puisent dans un même réservoir, consiste à augmenter la difficulté de la tâche principale et à observer les variations de performance de la tâche secondaire. En effet, le niveau de performance à la tâche secondaire devrait être fonction du niveau de difficulté de la tâche principale. Ainsi, en augmentant la difficulté de la tâche de rédaction, la tâche de temps de réaction devrait disposer de moins de ressources. Si les deux tâches puisent dans un même réservoir de ressources, un échange de ressources devrait s'effectuer entre les deux tâches et entraîner une variation des performances. Si les deux tâches ont des réservoirs de ressources spécifiques, alors les temps de réaction ne devraient pas varier.

Afin de statuer sur l'existence de réservoirs de ressources communs aux deux tâches, une revue des principaux résultats observés lors d'expériences utilisant la méthode proposée par Kellogg devrait permettre de répondre au critère de communauté des réservoirs de ressources. Effectivement, lors de ces expériences le niveau de difficulté de la production de texte a été manipulé sous différents aspects. Ainsi, à l'occasion de différentes recherches, Kellogg a fait varier la difficulté de la tâche principale [Kellogg 1987ab, 1988, 1993]. La tâche de rédaction peut être plus difficile selon le niveau d'expertise [Kellogg, expérience 1, 1987b ; Olive, Piolat & Roussey, 1997], selon la quantité de connaissances thématiques disponibles [Kellogg, expérience 2, 1987b ; Olive *et al.*, 1997] selon le type de brouillonage [Kellogg, 1988], ou enfin selon le médium de production [Kellogg & Mueller,

1993]. Les résultats de ces expériences montrent que la durée moyenne des temps de réaction varie dans chacune de ces situations expérimentales. L'effort cognitif des rédacteurs est donc différent selon le niveau de difficulté associé à la tâche de rédaction. Les deux tâches semblent donc puiser leurs ressources attentionnelles dans le même réservoir, permettant un échange de ressources entre les deux tâches (principale et secondaire), suivant en cela un des principes de base de l'utilisation des double-tâches. Ainsi, le paradigme expérimental proposé par Kellogg paraît répondre de façon satisfaisante au critère de communauté des réservoirs de ressources formulé par Fisk et al. [1986-87].

#### 5.4. Discussion des résultats

Les résultats de cette nouvelle analyse ne permettent pas de rejeter la méthode de temps de réaction et rétrospection dirigée proposée par Kellogg [1987a, 1987b, 1988], ni du point de vue de l'intrusion de la tâche secondaire, ni en fonction d'un apprentissage incident à cette même tâche, et ni sur le critère de communauté des réservoirs de ressources. Effectivement, les différentes analyses ne mettent pas en évidence un effet de l'adjonction de la tâche secondaire (le niveau d'efficacité de la performance des rédacteurs ne varie pas en simple tâche comme en double-tâche). De même, la durée des temps de réaction reste inchangée pendant le déroulement de la rédaction. Enfin, l'analyse des différentes expériences qui ont déjà été menées avec ce paradigme permet d'affirmer que les deux tâches puisent dans le même réservoir de ressources. En conséquence, aucun des tests effectués ne permettant de rejeter les critères de validation proposés par Fisk *et al.*, l'utilisation expérimentale du paradigme expérimental de réaction rapide avec rétrospection dirigée proposé par Kellogg ne peut être réfuté.

### 6. Discussion générale

Les différents résultats obtenus par [Piolat et al.;1996] ainsi que les analyses effectuées dans cet article permettent de penser que l'adjonction des tâches secondaires (temps de réaction et rétrospection dirigée), consommatrices de ressources, n'influence pas l'activité de production de texte. En effet, les variations de cadence de stimulation n'ont pas ou peu d'influence sur les indices (textuels et fonctionnels) analysés dans cette expérience.

Concernant la mobilisation des processus rédactionnels dans les différents groupes expérimentaux, le pattern de mobilisation généralement observé par Kellogg [1987a, 1987b., 1988, 1993] est retrouvé. Ainsi, la Mise en texte est le processus le plus mobilisé, suivi par le processus de Planification et le processus de Révision. De plus, les résultats révèlent une grande stabilité. Quels que soient la cadence de stimulation, la mobilisation des processus rédactionnels ne varie pas. La dynamique reste inchangée : alors que le processus de Mise en Texte est constamment activé tout au long de la rédaction du texte, la mobilisation du processus de Planification décroît tandis qu'augmente celle du processus de Révision. Il semble donc que les rédacteurs, dans les trois groupes expérimentaux aient disposé de suffisamment de ressources attentionnelles

pour ne pas remettre en cause leur stratégie rédactionnelle de base.

Il faut, toutefois, souligner que la rétrospection dirigée, dans ce paradigme, invite le rédacteur à opérer une catégorisation univoque de son activité : soit il planifie, soit il met en texte, soit il révise. D'un point de vue théorique, l'hypothèse est ainsi faite que la gestion des processus par le rédacteur est forcément séquentielle, le rédacteur ne pouvant activer deux processus en parallèle. Cette conception a été critiquée à propos de la production orale [Ford & Holmes, 1978 ; Kempen & Hoenkamp, 1987]. Il faudrait vérifier si le pattern de mobilisation des processus n'est pas structuré différemment lorsque le paradigme permet au rédacteur d'indiquer, lorsqu'il a été interrompu, s'il mobilisait un ou plusieurs processus. Très récemment, cette dernière option théorique a aussi été avancée par Kellogg [1994, 1996]. Une dernière version du logiciel ScriptKell [Piolat, Olive, Thunin, Roussey & Ziegler, soumis] permet au participant de désigner plusieurs processus rédactionnels lors d'une rétrospection consécutive à un même signal sonore.

Concernant, la charge cognitive des rédacteurs, un effet de la cadence est observé. Plus précisément, la charge cognitive des rédacteurs n'évolue pas linéairement en fonction de cadence : lorsque la cadence est plus rapide ou moins rapide que la cadence habituellement utilisée par Kellogg [1987, 1988, 1993, 1994], la durée moyenne des temps de réaction augmente. Cette augmentation des temps de réaction dans les cadence lente et rapide va à l'encontre des prédictions qui pourraient être réalisées. En effet, l'hypothèse de départ de l'expérience de Piolat et al. était qu'une augmentation de la cadence devrait impliquer une augmentation de la consommation en ressources de la tâche secondaire. Or les résultats montrent qu'il n'en est rien; la diminution de la durée des temps de réaction observée dans le groupe à cadence "Kellogg" (30 secondes en moyenne), comparativement aux autres groupes expérimentaux, ne supporte pas l'hypothèse de départ. Une interprétation possible des ces observations consiste à penser en termes de gestion de la bascule entre les deux tâches et de focalisation du participant sur la tâche principale.

Ainsi, lorsque la cadence de distribution des clicks est lente, le rédacteur peut rester focalisé sur la tâche principale car il est peu gêné par les interruptions. Aussi il lui faudrait un certain temps pour passer d'une tâche à l'autre. Tout se passe comme si la compétition entre la tâche principale et la tâche secondaire était de faible importance. Le rédacteur peut dans cette situation de production, allouer une majorité de ressources cognitives à la rédaction, restant ainsi focalisé et concentré sur la réalisation du texte. Lorsqu'un bip survient, même s'il cherche à réagir rapidement, le rédacteur se "détache" avec un certain délai de l'écriture dans laquelle il s'est investi. Au contraire, dans la cadence rapide, le sujet, du fait d'une compétition plus importante entre la tâche principale et la tâche de temps de réaction, chercherait à préserver la rédaction au détriment de la tâche secondaire. Fréquemment interrompu, le rédacteur ne peut gérer simultanément les deux tâches. Il semble négliger la tâche de temps de réaction au profit de la tâche principale. La

répartition des ressources se fait alors aux dépens de la tâche secondaire. Les temps de réaction sont ainsi plus longs.

Ces résultats font penser que les rédacteurs, disposant encore de ressources, sont capables de déterminer et de sélectionner des stratégies différentes afin de surpasser les difficultés imposées par les tâches secondaires. Ainsi, quelles que soient les conditions expérimentales, les sujets ont systématiquement préservé la tâche de rédaction, tâche qui est présentée dans la consigne comme l'objet principal de la recherche. Il pourrait être intéressant, comme cela est souvent fait en ergonomie cognitive et en neuropsychologie cognitive, de demander aux sujets d'allouer plus ou moins de ressources aux différentes tâches. Dans ces conditions, les échanges de ressources tels qu'ils ont été observés dans cette expérience seront-ils retrouvés ? Ou bien les sujets développeront-ils des stratégies différentes ?

Tous ces différents résultats permettent donc de statuer sur la validité de la méthode de double tâche avec rétrospection dirigée. En effet, ni la performance des rédacteurs (la qualité des textes produits), ni leur manière d'atteindre cette performance (la mobilisation des processus rédactionnels) ne sont influencées par l'adjonction de tâches concurrentes à la rédaction. Cependant, il est important de noter que la cadence de stimulation n'affecte pas la répartition des ressources entre les différents processus rédactionnels. Les résultats de Kellogg [1987, 1988, 1993] qui indiquent que la Planification et la Révision sont des processus rédactionnels plus coûteux que la Mise en texte ne sont donc pas dupliqués. Si les processus rédactionnels ne peuvent être différenciés en termes de charge cognitive, il faut s'interroger sur les limites de la méthode du point de vue de l'évaluation du coût des processus engagés dans la tâche principale. En effet, pourquoi mesurer ce coût à l'aide d'une méthodologie lourde et contraignante si l'on ne peut mettre en évidence le coût spécifique de chacun des processus rédactionnels ? Dans le cadre de tâches complexes, les processus engagés sont nombreux. L'identification des processus proposée par Hayes et Flower [1980] est insuffisante et renvoie à des fonctionnements (processus et connaissances) très diversifiés. En effet, les processus de Planification, Mise en Texte et Révision comportent plusieurs sous-processus dont les exigences en ressources attentionnelles pourraient fortement varier. La catégorisation de leur activité telle qu'elle est proposée aux rédacteurs n'est-elle pas trop large ? Mis au point pour favoriser l'analyse fonctionnelle de processus très ciblés [Kahneman, 1973 ; Kerr, 1973], le transfert du paradigme de la tâche ajoutée à des activités plus complexes n'est, de ce fait, pas encore totalement satisfaisant. Pour le rendre plus performant deux pistes sont à poursuivre simultanément : il faudrait mieux circonscrire la tâche rédactionnelle imposée aux sujets tout en maîtrisant plus fermement les conditions d'application du paradigme des deux tâches ajoutées (Réaction rapide et Rétrospection). C'est ce que nous tentons de faire avec le paradigme ScriptKell [Piolat et al., soumis]. De plus, comment la charge cognitive pourrait-elle être considérée comme un indicateur fiable quand son estimation est influencée par une modification des caractéristiques de la tâche ajoutée ? Ces résultats

viennent renforcer l'idée, qu'en situation de double tâche, les paramètres des tâches secondaires doivent être sélectionnés attentivement. Des tâches "étalons" doivent être utilisées afin de permettre la comparaison des différents résultats expérimentaux.

## 8. Conclusion

La recherche présentée ici ne permet pas de remettre en cause l'utilisation du paradigme expérimental proposé par Kellogg [1987a, 1987b, 1988]. De plus, il ne faut pas oublier que les critères de validité testés dans cette expérience ont été proposés pour valider le paradigme de double-tâche. Or, la méthode proposée par Kellogg [*ibid.*] peut être considérée comme une méthode de "triple-tâche". Ces critères, tels qu'ils sont avancés, sont-ils encore adéquats pour tester ce paradigme ? Il semble effectivement que d'autres vérifications doivent être effectuées, concernant plus précisément la tâche de rétrospection dirigée. Dans une de nos recherches [Piolat, Roussey, Olive & Farioli, 1996], nous avons testé l'impact de la rétrospection dirigée. Nous avons, dans cette recherche, modifié la nature et la durée de l'entraînement à la rétrospection dirigée. Les résultats révèlent une fois de plus un maintien de la qualité des textes produits par les rédacteurs en situation de triple-tâche, une stabilité de la mobilisation des processus rédactionnels, mais des variations de la charge cognitive. Il faut donc impérativement noter que les indices concernant la charge cognitive, indices qui subissent des variations avec des modifications du paradigme expérimental, doivent être interprétés avec précaution.

Enfin, des tâches complexes autres que la rédaction de texte (résolution de problème, jugement) pourraient aussi être étudiées avec ce paradigme expérimental. De même, cette méthode, qui permet d'analyser l'effort cognitif ainsi que la succession des opérations ou processus mentaux actualisés par des sujets dans des tâches variées, pourrait ainsi être utilisée de manière féconde en ergonomie cognitive, discipline dans laquelle les chercheurs font très souvent appel au concept de charge mentale.

## Références Bibliographiques

- [Allport et al., 1972] Allport, D.A., Antonis, B. & Reynolds, P. (1972). On the division of attention : A disproof of the single channel. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 24, 225-235.
- [Barouillet, 1996] Barouillet, P. (1996). Ressources, capacités cognitives et mémoire de travail : postulats, métaphores et modèles. *Psychologie française*, 41,4, 319-338.
- [Caverni, 1988] Caverni, J.-P. (1988). La verbalisation comme source d'observables du fonctionnement cognitif. In J.-P. Caverni, C. Bastien, P. Mendelshon, & G. Tiberghien (Eds.), *Psychologie Cognitive : Modèles et méthodes*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- [Cocquery, 1994] Cocquery, J.-M. (1994). Processus attentionnels. In J. Requin, M. Richelle & D. Robert (Eds.), *Traité de Psychologie expérimentale*, Vol. 1 (pp. 219-281). Paris : P.U.F.
- [Duncan, 1979] Duncan, J. (1979). Divided attention : The whole is more than the sum of its parts. *Journal of*

*Experimental Psychology: Human perception and performance*, 5, 2, 216-228.

[Duncan, 1980] Duncan, J. (1980). The demonstration of capacity limitation. *Cognitive Psychology*, 12, 75-96.

[Ericsson et Simon, 1993] Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis : Verbal reports as data*. Revised edition. Cambridge: Mit Press.

[Fayol, 1991] Fayol, M. (1991). From sentence production to Text production: Investigating fundamental processes. *European Journal of Psychology of Education*, 6, 101-119.

[Fisk et al., 1986-87] Fisk, A. D., Derrick, W. L. & Schneider, W. (1986-87). A methodological assessment and evaluation of Dual-Task paradigms. *Current Psychological Research & Reviews*, 5, 4, 315-327.

[Ford & Holmes, 1978] Ford, M. & Holmes, V. (1978). Planning units and syntax in sentence production. *Cognition*, 6, 35-53.

[Halford, 1993] Halford, G. S. (1993). *Child's understanding*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

[Hayes & Flower, 1980] Hayes, J. R. & Flower, L. S. (1980). Identifying the organisation of writing process. In L.W. Gregg & E.R. Steinberg (Eds.), *Cognitive process in writing* (pp. 3-30). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

[Hayes & Flower, 1983] Hayes, J. R. & Flower, L. S. (1983). Uncovering cognitive process in writing: an introduction to protocol analysis. In P. Rosenthal, L. Tamor & S. A. Walmsley (Eds.), *Research on writing, Principles & Methods* (pp. 207-221). NY: Longman.

[Hayes & Flower, 1987] Hayes, J. R. & Flower, L. S. (1987). On the structure of the writing process. *Topics in language disorders*, 7, 4, 19-30.

[Howe & Rabinowitz, 1989] Howe, M. L. & Rabinowitz, F. M. (1989). On the uninterpretability of Dual-task performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 47, 32-38.

[Kahneman, 1973] Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood cliffs, NJ: Prentice-Hall.

[Kellogg, 1987a] Kellogg, R. T. (1987). Writing performance: Effect of Cognitive Strategies. *Written Communication*, 4, 3, 269-298.

[Kellogg, 1987b] Kellogg, R. T. (1987). Effects of topic knowledge on the allocation of processing time and cognitive effort to writing processes. *Memory and Cognition*, 15, 3, 256-266.

[Kellogg, 1988] Kellogg, R. T. (1988). Attentional overload and writing performance: effects of rough draft and outline strategies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 2, 355-365.

[Kellogg, 1994] Kellogg, R.T. (1994). *The psychology of writing*. Oxford, NY: Oxford University Press.

[Kellogg, 1996] Kellogg, R. T. (1996). A model of working memory in writing. In C. M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing: Theories, Methods, Individual Differences and Applications* (pp. 57-71). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

[Kellogg & Mueller, 1993] Kellogg, R.T. & Mueller, S. (1993). Performance amplification and process restructuring in computer-based writing. *International Journal of Man-Machine Studies*, 39, 33-49.

[Kempen & Hoenkamp, 1987] Kempen, G., & Hoenkamp, E. (1987). An incremental procedural grammar for sentence formulation. *Cognitive Science*, 15, 173-218.

[Kerr, 19873] Kerr, B. (1973). Processing demands during mental operations. *Memory & Cognition*, 1, 4, 401-412.

[Navon, 1984] Navon, D. (1984). Resources - A theoretical soup stone ? *Psychological Review*, 91, 2, 216-234.

[Navon & Gopher, 1979] Navon, D. & Gopher, D. (1979). On the economy of the human-processing system. *Psychological Review*, 56, 2, 214-255.

[Norman & Bobrow, 1975] Norman, D. A. & Bobrow, D. J. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.

[Olive, Piolat & Roussey, 1997] Olive, T., Piolat, A. & Roussey, J.-Y. (sous presse) Effort cognitif et mobilisation des processus : Effet de l'habileté rédactionnelle et du niveau de connaissances. In A. Vam Hoffe & D. Mellier (Eds.), *Attention et contrôle cognitif : Mécanismes, développement, habiletés et pathologies*. Rouen: Presses Universitaires de Rouen.

[Perruchet, 1988] Perruchet, P. (1988). *Les automatismes cognitifs*. Bruxelles: Pierre Mardaga.

[Piolat, Olive, Thunin, Roussey & Ziegler, 1997] Piolat, A., Olive, T., Thunin, O., Roussey, J.-Y. & Ziegler, J. (soumis). SCRIPTKELL : an experimental tool assisted by computer for analysing cognitive effort and time processing during writing and other tasks. *Behavior Research, Methods, Instruments, & Computers*.

[Piolat & Roussey, 1992] Piolat, A., & Roussey J.-Y. (1992). Rédaction de textes. Eléments de psychologie cognitive. *Langages*, 106, 106-125.

[Piolat, Roussey, Olive & Farioli, 1996] Piolat, A., Roussey, J.-Y., Olive, T. et Farioli, F. (1996). Charge mentale et mobilisation des processus rédactionnels : examen de la procédure de Kellogg. *Psychologie française*, 41, 4, 339-354.

[Posner, 1978] Posner, M. I. (1978). *Chronometric Explorations of Mind*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

[Power 1986] Power, M. J. (1986). A Technique for Measuring Processing Load During Speech Production. *Journal of Psycholinguistic Research*, 15, 5, 371-382.

[Shiffrin & Schneider, 1977] Shiffrin R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing. II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.

[Schumacher et al., 1984] Schumacher, G. M., Klare, G. R., Cronin, F. R. & Moses, J. D. (1984). Cognitive activities of beginning and advanced college writers. *Research in the Teaching of English*, 18, 169-187.

[Tiberghien et al., 1992] Tiberghien, G., Mendelsohn, P., Ans, B. & George C. (1992). Contraintes structurales et fonctionnelles des systèmes de traitement de l'information. In J.-F. Richard, C. Bonnet & R. Ghiglione (Eds.), *Traité de psychologie cognitive, Le traitement de l'information symbolique, Tome 2*, (pp 2-32). Paris: DUNOD.

[Tyler et al., 1979] Tyler, S. W., Hertel, P. T., McCallum, M. C. & Ellis, H. C. (1979). Cognitive effort and memory. *Journal of Experimental Psychology: Human learning and memory*, 5, 6, 607-617.

[Wickens, 1980] Wickens, C. D. (1980). The structure of attentional resources. In R. S. Nickerson & R. Pew (Eds.), *Attention and Performance VIII* (pp. 239-257). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates