



HAL
open science

Effets de redondance et prise de notes

Olivier Le Bohec, Eric Jamet

► **To cite this version:**

Olivier Le Bohec, Eric Jamet. Effets de redondance et prise de notes. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003, Apr 2003, Strasbourg, France. pp.295-306. edutice-00000145

HAL Id: edutice-00000145

<https://edutice.hal.science/edutice-00000145>

Submitted on 4 Nov 2003

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Effets de redondance et prise de notes.

Le Bohec Olivier, Jamet Eric

*Laboratoire de Psychologie Expérimentale, CRPCC, Université de Haute
Bretagne Place du Recteur H. Le Moal, 35043 Rennes cedex.
olivier.lebohec@uhb.fr & eric.jamet@uhb.fr*

RÉSUMÉ. L'influence des formats de présentation sur l'apprentissage de documents multimédias fait aujourd'hui l'objet de nombreuses études. Dans la présente étude, les formats étudiés se différenciaient selon le niveau de redondance des informations orales et écrites. Un document pédagogique où les explications étaient entendues a été comparé à des documents où cette même explication était présentée simultanément à l'écrit, soit dans son intégralité soit de manière synthétique. Cette comparaison a été effectuée dans une situation où les sujets pouvaient ou non prendre des notes. Les résultats montrent un effet négatif de la redondance totale sur la compréhension mais aussi que cet effet n'apparaît que dans la condition sans prises de notes.

MOTS-CLÉS: Effets de redondance, Charge cognitive, prise de notes.

1. Introduction

Beaucoup de concepteurs Multimédias préfèrent dupliquer un message sonore sur support visuel avec l'intention sous-jacente d'aider, via cette redondance d'informations, l'utilisateur à mieux comprendre et intégrer le contenu du document. Le concept de redondance, concept utilisé dans de nombreux articles portant sur les formats de présentation de l'information a été employé par de nombreux auteurs dans des contextes différents sans qu'un effort de formalisation précise ait toujours été fait. En effet, les définitions de la redondance que nous pouvons trouver dans les champs de recherches focalisés sur la psychologie, l'ergonomie, les sciences de l'éducation, l'interaction homme-machine et même la recherche publicitaire n'englobent pas forcément les mêmes cas de figure. Nous verrons que la théorie de la charge cognitive proposée par Sweller [SWELLER 99 pour une revue] et la théorie générative de l'apprentissage multimédia proposée par Mayer [MAYER 01 pour une revue] représentent deux alternatives théoriques dominantes dans ce courant de recherches pour expliciter le concept de redondance. Ces deux approches se trouvent de fait souvent compatibles ou complémentaires mais n'expriment pas toujours un même niveau de précision terminologique [TABBERS 02].

1.1. La redondance liée à la cohérence du document.

Le premier cas de figure de l'effet de redondance que nous nous proposons de détailler est envisagé différemment selon les deux modèles théoriques cités ci-dessus. En effet, Sweller intègre ce cas de figure aux autres cas de redondance sans distinction alors que Mayer et ses collègues évoquent celui-ci en se référant au concept de cohérence. Mayer [MAYER 01, p.113] définit ce qu'il nomme l'effet de cohérence de la manière suivante : « les étudiants apprennent mieux lorsque du matériel inutile est exclu plutôt qu'inclus. » Dans ce cas de figure, l'information n'est pas directement pertinente pour l'apprentissage et engendre donc inutilement une charge cognitive plus élevée et risque donc d'engendrer une surcharge à l'origine de moindres performances. Mayer et son équipe se sont par exemple intéressés aux informations destinées à rendre plus intéressants, amusants ou motivants des documents multimédias mais inutiles pour l'apprentissage, que ce soit du texte, des images ou du son. [HARP & MAYER 98; MAYER & al. 01, MORENO & MAYER 00, MAYER & al. 96]

1.2. La redondance liée au niveau d'expertise.

Nous avons vu précédemment que les informations superflues pouvaient nuire à l'apprentissage en provoquant une surcharge en mémoire de travail. Mais peut-on définir l'utilité des informations sans tenir compte du public visé par le document ? En effet, le caractère nécessaire ou superflu des informations pourrait être dépendant d'un autre facteur qu'est le degré d'expertise des individus. Ainsi, une source d'information peut être essentielle pour un novice et peut s'avérer redondante - donc

inutile voire gênante - pour quelqu'un qui possède davantage de connaissances spécifiques sur le domaine. Le second cas de figure de l'effet de redondance dans la littérature correspond justement à la prise en compte de l'expertise des individus dont on a fait déjà mention à de nombreuses reprises. Comme le suggèrent Kalyuga, Ayres, Chandler & Sweller [KALYUGA & al. 02], il pourrait exister un seuil à partir duquel un document très synthétique peut être trop concis pour une bonne compréhension chez des novices, trop d'inférences restant à faire.

Dans une étude menée au sein de notre laboratoire en collaboration avec un partenaire industriel, nous avons obtenu un résultat expérimental cohérent avec cette idée, c'est-à-dire qu'il existe un seuil au delà duquel une information est trop synthétique, trop abstraite pour être comprise par des novices, ce qui implique une nécessaire analyse qualitative du document pour repérer en fonction de la population ce qui est nécessaire de ce qui ne l'est pas [LE BOHEC & JAMET 01]. Yeung, Jin & Sweller [YEUNG & al. 97] ont, quant à eux, démontré un effet différencié des définitions de mots dans un texte selon le niveau d'expertise des sujets, variable opérationnalisée par l'âge ou le niveau de maîtrise de la langue - le texte ne correspondant pas à la langue maternelle des sujets. Ici les définitions intégrées dans le texte étaient utiles pour les novices mais gênantes pour les experts. Au sein de notre laboratoire, nous avons répliqué cet effet différencié des définitions en cherchant à davantage contrôler ce niveau d'expertise en choisissant des sujets de même âge en contrôlant l'équivalence des groupes à un pré questionnaire portant sur le contenu du texte et en distinguant parmi les mots définis ceux qui sont majoritairement connus des sujets et ceux qui ne le sont pas. Les résultats sont cohérents avec ceux de Yeung, Jin & Sweller [YEUNG & al. 97] et indiquent un effet de redondance des définitions de mots déjà connus au niveau de la compréhension des passages concernés (contenant les mots) [JAMET & LE BOHEC 00]. L'étude de Kalyuga, Chandler, & Sweller [KALYUGA 98] va dans le même sens. Ces auteurs montrent que des explications insérées dans un schéma de circuit électrique sont clairement profitables pour des novices en électricité mais pas pour des personnes plus familières des circuits électriques. Ces derniers sont plus efficaces avec seulement les schémas : les explications sont ici clairement redondantes avec leurs connaissances.

1.3. La redondance liée à la duplication de l'information.

Contrairement à l'idée très répandue selon laquelle présenter les mêmes informations simultanément sous différents formats faciliterait l'apprentissage, de nombreuses expériences tendent à montrer un effet négatif de cette forme de redondance. L'expérience qui fut à l'origine d'un nombre croissant d'études sur la redondance fut certainement celle de Chandler & Sweller [CHANDLER & SWELLER 91, exp. 3, 4 & 5] qui mirent en évidence ce cas de figure avec un document multimédia présentant la circulation du sang à l'aide d'un texte reprenant des éléments du graphique, par ailleurs compréhensibles par eux-mêmes. Ici, les auteurs jouent sur le mode de présentation et non sur la modalité. [Cf. MAYER 01 pour la distinction entre mode (verbal / imagé) et modalité (auditif/visuel)] C'est le cas de figure inverse qui va nous intéresser plus particulièrement ici. Il correspond

cette fois à une redondance seulement verbale, c'est-à-dire mettant en jeu uniquement un même document verbal présenté à la fois auditivement et visuellement. Ici, la redondance est basée non plus sur le mode de présentation mais sur la modalité.

Voici la définition que propose Moreno et Mayer [MORENO & MAYER 02 ; p.2] de la redondance verbale : « Nous définissons la redondance verbale par la présentation simultanée de texte et de narration avec exactement les mêmes mots. Par conséquent, la redondance verbale constitue une sous-classe d'informations redondantes en général qui incluent les cas où du matériel, verbal et non verbal, est utilisé pour représenter la même information via différents modes. »

Dans la première expérience de leur étude, Moreno et Mayer [MORENO & MAYER 02] ont obtenu un effet positif de cette redondance verbale sur l'apprentissage dans deux situations distinctes : soit lorsque aucune animation n'est fournie en parallèle, soit lorsque l'animation est présentée avant le message verbal redondant. Selon les auteurs, ce type de résultats serait congruent avec des travaux en ergonomie portant sur le traitement simultané d'informations bi-modales [double tâche]. Les travaux de Lewandowski et Kobus [LEWANDOWSKI & KOBUS 93] montrent également que la redondance peut être bénéfique lorsque des contrôleurs aériens par exemple sont confrontés à la fois à des informations sonores (sonars...) et à des informations visuelles (radars...).

Il existe cependant des cas de figure où la redondance est liée à la fois à la modalité (C'est-à-dire que les informations sont à la fois présentées sous forme visuelle et sous forme auditive) et au mode de présentation (C'est-à-dire que les informations sont également présentées sous forme verbale et sous forme imagée). Ainsi, Des étudiants apprennent mieux à partir d'une animation (illustration) accompagnée des explications orales qu'à partir d'une animation accompagnée à la fois des explications orales et des mêmes explications retranscrites sous forme textuelle. (en marge de l'animation) [MAYER 01].

L'étude de référence correspondant au principe de redondance décrit ici est celle de Kalyuga, Chandler & Sweller [KALYUGA & al. 99, exp.1]. Ces auteurs ont travaillé avec des novices pour qui l'objectif était l'apprentissage d'un graphique portant sur la fusion des matériaux. L'efficacité de trois supports pédagogiques était comparée : 1- le premier format correspondait au graphique accompagné d'un texte à lire ; 2- le second correspondait au graphique avec le même texte, cette fois-ci, entendu ; 3- le dernier correspondait au graphique avec le texte à l'écrit et à l'oral. Les indicateurs de performances utilisés étaient un questionnaire à choix multiples pour évaluer la mémorisation (retention task) et une tâche de détection de fautes pour évaluer la capacité à transférer les connaissances à des situations nouvelles. (transfer task). Deux types de résultats sont observés : Le premier correspond à l'obtention classique de l'effet de modalité [MOUSAVI & al. 95], c'est-à-dire ici que le format « graphique plus texte à l'oral » est plus efficace que le format « graphique plus texte à l'écrit. » Le second correspond à l'obtention d'un effet de redondance relatif à de meilleures performances pour le format « graphique plus texte à l'oral » comparé au format « graphique plus texte à l'oral et conjointement à

l'écrit ». Ici, l'ajout du texte engendre clairement une charge cognitive [extrinsèque] inutile, au détriment de l'apprentissage. Mayer, Heiser et Lonn [MAYER & al. 01 ; exp. 1 & 2] ou Moreno et Mayer [MORENO & MAYER 02 ; exp.2], ont depuis répliqué ce type d'effet de redondance sur la base d'un même document visant à expliquer la formation des orages.

2. Expérience

2.1. Objectifs de l'expérience.

Au cours de la présente étude, nous avons cherché à répliquer ce dernier type de résultats avec un document sur les notions de base de comptabilité avec des tableaux de bilans financiers et des explications verbales redondantes de ces tableaux. Nous avons également tenté d'envisager cette problématique de la redondance de façon moins manichéenne en introduisant un format « partiellement » ou « faiblement » redondant, c'est-à-dire un format où les informations orales sont présentées de façon réduite, synthétique à l'écrit. Cet intérêt pour un format intermédiaire est à la fois théorique mais aussi pratique : en effet, de nombreux supports multimédias ou diaporamas informatiques utilisent cette redondance partielle, jusqu'ici très largement délaissée par la recherche expérimentale. Enfin, nous avons cherché à confronter ces résultats expérimentaux sur la redondance verbale à une situation relativement écologique, c'est-à-dire où les sujets ont la possibilité de prendre des notes durant la projection. En effet, selon Piolat [PIOLAT 01], la prise de notes (PDN) pourrait interagir avec le traitement des informations car elle implique d'activer en parallèle « 1- l'écoute, afin de comprendre ce qui est dit par le ou les protagonistes ; 2- l'écriture, afin de transcrire ce qui doit être conservé sur papier selon les objectifs de travail ; 3- la lecture pour contrôler si ce qui est en train d'être écrit est valide au regard de ce qui est dit et des objectifs de stockage des informations. » Nous voyons ici que la PDN est une activité complexe englobant plusieurs aspects et renvoyant à des objectifs et des stratégies personnelles diversifiées. Sans rentrer dans les détails, nous pouvons considérer que la PDN est fortement basée sur le niveau de familiarité des personnes. Selon Piolat [PIOLAT 01], « moins la thématique est connue, plus les preneurs en notes ont des difficultés à trier ce qui est essentiel de ce qui ne l'est pas. » Autrement dit, si nous nous référons aux travaux de Kintsch [KINTSCH 88] pour analyser cet aspect de la PDN, nous dirions que les novices ont davantage de difficultés à construire la macrostructure - c'est-à-dire une représentation globale de la signification du texte – de par l'absence de connaissances spécifiques facilitant les activités de généralisation et de suppression des informations inutiles. Dans cette étude, nous ne nous intéresserons qu'aux résultats des novices pour qui justement la PDN pourra imposer une charge supplémentaire en mémoire de travail. La revue de questions de Kiewra [KIEWRA 85] indique des résultats contrastés sur la PDN : 35 études montrant des effets positifs sur les performances, 23 études ne montrant aucun effet et 3 autres observant de meilleures performances sans prise de notes. De nombreux facteurs influencent en effet l'efficacité de la PDN comme par exemple la longueur du document [SCERBO & al, 1992].

2.2. procédure.

2.2.1. sujets

Un intérêt particulier de cette étude est son aspect relativement écologique : de fait, l'expérience a été utilisée comme première présentation des concepts de comptabilité pour un cycle de formation trimestriel pour des étudiants en première année inscrits dans les filières « Sciences Economiques » et « Administrations Economiques et Sociales. »

2.2.2. Matériel

Le document multimédia présenté a été élaboré avec le logiciel " flash 5 Macromedia. " Il était projeté avec un vidéo-projecteur sur un écran blanc. Le texte enregistré était amplifié de sorte que tous les étudiants puissent l'entendre sans souci particulier à ce niveau. Nous avons construit trois versions différentes de ce même document correspondant à trois niveaux de redondance : Le premier correspondait à un format totalement redondant (explication à l'oral et à l'écrit – sur la partie gauche du diaporama et un schéma des bilans sur la partie droite du diaporama) nommé RT (Redondance totale) Le second format (RP pour redondance partielle ou faible) correspondait à un niveau intermédiaire de redondance. Il s'agit plus précisément, outre la présence des bilans comptables sur la droite du diaporama, d'une retranscription écrite sous forme synthétique (syntaxe simplifiée) de tout ce qui était dit à l'oral. Le dernier cas de figure correspondait à un format sans redondance (RN pour redondance nulle), c'est-à-dire avec uniquement les explications orales et le schéma.

1) La phase de financement initial. 1		1) La phase de financement initial. 2		1) La phase de financement initial. 3																									
<ul style="list-style-type: none"> Actif (RT, RP et RN) : les dépenses de l'entreprise sont financées par : Capitaux propres (RT, RP et RN) : le capital est financé par : Emprunts (RT, RP et RN) : le capital est financé par : Autres (RT, RP et RN) : le capital est financé par : 		<table border="1"> <tr><th colspan="2">BILAN au 31/12/2001</th></tr> <tr><th>ACTIF</th><th>PASSIF</th></tr> <tr><td>CAPITAL</td><td>200</td></tr> <tr><td>BANQUE</td><td>300</td></tr> <tr><td>EMPRUNTS</td><td>50</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td>500</td></tr> </table>		BILAN au 31/12/2001		ACTIF	PASSIF	CAPITAL	200	BANQUE	300	EMPRUNTS	50	TOTAL	500	<table border="1"> <tr><th colspan="2">BILAN au 31/12/2001</th></tr> <tr><th>ACTIF</th><th>PASSIF</th></tr> <tr><td>CAPITAL</td><td>200</td></tr> <tr><td>BANQUE</td><td>300</td></tr> <tr><td>EMPRUNTS</td><td>50</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td>500</td></tr> </table>		BILAN au 31/12/2001		ACTIF	PASSIF	CAPITAL	200	BANQUE	300	EMPRUNTS	50	TOTAL	500
BILAN au 31/12/2001																													
ACTIF	PASSIF																												
CAPITAL	200																												
BANQUE	300																												
EMPRUNTS	50																												
TOTAL	500																												
BILAN au 31/12/2001																													
ACTIF	PASSIF																												
CAPITAL	200																												
BANQUE	300																												
EMPRUNTS	50																												
TOTAL	500																												
redondance totale		redondance faible		redondance nulle																									

Figure 1 : Redondance totale (1), Redondance faible (2), Redondance nulle (3).

Quelle que soit la version du document correspondant à un niveau de redondance verbale donnée, la projection durait une demi-heure. Le document sonore étant rigoureusement le même pour les trois versions.

2.2.3. Méthode

Variables indépendantes

La première variable indépendante utilisée ici est donc le niveau de redondance verbale (oral / écrit) avec trois modalités (RT, RP, RN). La seconde variable emboîtée avec la première correspondait à la possibilité ou non de prendre

des notes durant la projection du document (deux modalités).

Variables dépendantes

Dans un premier temps, il était donc demandé à tous les étudiants, quelle que soit la condition expérimentale, d'indiquer s'ils avaient déjà eu, au cours de leur cursus, l'opportunité de suivre des cours de comptabilité et pendant combien de temps et ensuite de répondre à un questionnaire de pré-connaissances constitué de phrases à compléter par le terme adapté. Nous avons en effet choisi, afin de mieux contrôler les niveaux d'expertise dont nous connaissons l'importance, de ne prendre en compte que les résultats des étudiants n'ayant pas eu au préalable de cours de comptabilité et de vérifier l'équivalence des groupes quant aux connaissances préalables des étudiants restants. Finalement, une fois ces précautions prises, nous n'avons analysé les résultats que de 207 sujets sur les 303 sujets ayant participé à l'expérience. En ce qui concerne les variables dépendantes, nous avons choisi de distinguer deux types de questionnaires, aujourd'hui couramment utilisés dans la littérature sur les formats de présentation. Le premier questionnaire renvoyait à la rétention, mémorisation des informations, c'est-à-dire au rappel d'informations explicitement fournies dans les explications (paraphrases), et correspondait à 11 phrases à compléter par les termes appropriés. Le second questionnaire renvoyait à la capacité de transférer les informations traitées à un autre contexte d'utilisation [MAYER 01] ; Ici, il s'agissait de la résolution de problèmes correspondant à 15 nouvelles situations financières d'entreprises fictives nécessitant des processus inférentiels. Les étudiants, après avoir rempli le pré-questionnaire, visionnaient donc le document puis répondaient sans document aux deux types de questionnaires. (Mémorisation et compréhension) Pour ceux qui ont eu la possibilité de prendre des notes, il a été demandé, dans un second temps, de répondre de nouveaux à ces mêmes questionnaires mais en réutilisant cette fois leurs notes. Pour conclure sur la procédure, il est utile de préciser que les questionnaires ont été corrigés en aveugle afin d'éviter tout biais méthodologique. Chaque problème rencontré a été discuté par trois juges et résolu de manière consensuelle.

Hypothèses

H1 : Concernant les effets du niveau de redondance dans une situation sans prise de notes, nous pouvons émettre, dans la même optique que les travaux cités précédemment, que le format sans redondance devrait éviter une surcharge cognitive et engendrer à la fois une meilleure mémorisation et une meilleure compréhension du document.

H2 : La littérature étant muette sur le rôle d'une redondance partielle, nous nous inscrivons, de fait, dans une démarche relativement exploratoire à ce niveau. Nous pouvons donc envisager ici des résultats intermédiaires.

H3 : Concernant le rôle de la prise de notes, il nous est donc difficile d'émettre des hypothèses précises, étant donné la variété des prises de notes possibles (plus ou moins exhaustives, efficaces...). Nous pouvons néanmoins supposer que la prise de notes devrait réduire l'impact des informations verbales redondantes en réorientant

le focus attentionnel des sujets vers le bloc-notes et donc en réduisant la quantité d'informations redondantes traitées.

H4 : Les étudiants ont eu à répondre de nouveaux aux deux questionnaires munis des notes prises pendant la projection. Nous pouvons donc supposer un rôle facilitateur de ces notes pour répondre de nouveaux aux questions.

2.2.4. Résultats

Rappelons que seuls sont pris en compte ici les résultats des personnes n'ayant jamais assisté à des cours de comptabilité. Nous avons, par ailleurs, vérifié que le niveau de connaissances préalables était bien homogène entre les 6 groupes expérimentaux : $F(5, 201) = .39$. NS..

Concernant la comparaison des deux types d'épreuves, les résultats de l'analyse de variance indiquent un effet simple très fort du type de questions ($F(1, 201) = 108.9$. $p < .0001$), les problèmes de compréhension entraînant des performances moindres que les épreuves de mémorisation

Concernant les autres facteurs, un effet d'interaction double entre le niveau de redondance, le type de questions et la possibilité ou non de prendre des notes. ($F(2, 201) = 3.36$. $p < .04$). Autrement dit, les effets de redondance dépendent à la fois de la possibilité de prendre des notes et de la manière dont on évalue la performance.

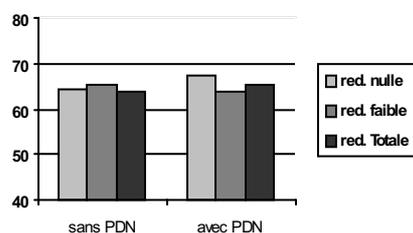


Figure 2. Pourcentages de réponses correctes aux 11 questions de mémorisation (sans l'aide des notes) selon le type de redondance avec ou sans prise de notes pendant la projection.

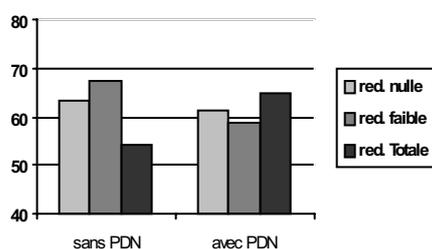


Figure 3. Pourcentages de réponses correctes aux 15 questions de transfert (sans l'aide des notes) selon le type de redondance avec ou sans prise de notes pendant la projection.

Concernant les 3 groupes de sujets n'ayant pas pris de notes durant la

projection, nous avons obtenu des effets contrastés de la redondance au niveau des deux indicateurs de performances. Ainsi, nous n'avons observé aucune différence au niveau de la rétention – $F(2, 120) = .17$; NS – mais des différences statistiques au niveau du transfert : $F(2, 120) = 4,509$; $p = .01$; $\eta^2 = .070$. (le format de la présentation explique 7% de la variance) En raison de l'effet principal du format sur les performances au second test, nous étions autorisés à utiliser les comparaisons multiples de LSD. (Comparaison de groupes deux par deux) Celles-ci indiquaient une différence entre le groupe RN et le groupe RT (En défaveur du groupe RT) et une différence entre le groupe RP et le groupe RT (En défaveur du groupe RT) Aucune différence statistique n'a été obtenue entre le groupe RN et le groupe RP Autrement dit, les performances de compréhension sont moindres lorsque le message sonore est dupliqué totalement à l'écrit. La redondance partielle semble permettre d'éviter cette surcharge sans qu'il soit possible de dire que cette information synthétique écrite favorise les performances par rapport à la situation orale seule.

Concernant les performances des trois groupes ayant pris des notes durant la projection à la première évaluation, c'est-à-dire sans l'aide des notes prises pendant le déroulement du document, voici ce que nous avons obtenu : Tout comme dans la première étude, nous n'obtenons pas d'effet du niveau de redondance concernant le questionnaire de mémorisation: $F(2, 81) = .58$; NS. Par contre, contrairement à ce que nous trouvions précédemment, nous n'obtenons plus de différences concernant les questions de transfert : $F(2, 81) = .61$; NS. Ici donc, contrairement à la précédente étude, nous n'avons plus d'effet de format. Au niveau des questions de transfert, les résultats semblent indiquer une seule différence notable se situant au niveau du format redondant. Nous avons donc vérifié statistiquement cette différence en ne comparant que ces deux formats redondants : nous obtenons une différence significative avec ou sans PDN : $F(1, 67) = 4,46$; $p < .05$. La PDN a permis au format redondant d'être aussi efficace que les deux autres formats.

Concernant l'utilisation des notes prises pendant le déroulement du document pour répondre aux questions, nous avons comparé les performances des étudiants avec et sans l'aide des notes (mesures répétées). Nous avons obtenu une progression des scores entre le premier et le second questionnaire de mémorisation d'en moyenne 2,5 points (effet simple fort ($\eta^2 = .71$) : $F(1, 81) = 194,53$; $p < .0001$) mais pas d'effet d'interaction avec le niveau de redondance. ($F(1, 81) = 1,03$; NS) En ce qui concerne les questions de transfert, nous obtenons le même pattern de résultats avec un effet de taille nettement plus petite ($\eta^2 = .079$), c'est-à-dire une progression des scores entre le premier et le second questionnaire de transfert d'environ 0,5 points (effet simple : $F(1, 81) = 6,98$; $p = .01$) mais pas d'effet d'interaction avec le niveau de redondance. ($F(1, 81) = .24$; NS)

2.3. Discussion

La différence significative observée entre le groupe avec et sans redondance au niveau du second questionnaire réplique en partie les résultats de Kalyuga, Chandler et Sweller (1999) [KALYUGA & al. 99] confirmant notre première hypothèse. Nos

résultats semblaient cependant indiquer que la redondance affecte davantage les processus intégratifs de haut niveau plutôt que les traitements de surface des informations explicitement fournies. Si l'on considère les travaux classiques de la compréhension de textes tels que ceux de Kintsch [KINTSCH 88], à l'issue de la construction de la base de texte, la représentation en mémoire de travail contiendrait des informations redondantes, non pertinentes voire contradictoires, les unes par rapport aux autres. Au cours de la seconde étape, interviendrait le processus d'intégration qui satisfait aux contraintes du contexte par le renforcement de certains éléments qui peuvent être associés les uns aux autres et par l'inhibition de ceux qui ne reçoivent pas de renforcement de cohérence. Ce processus d'intégration aurait lieu à la fin de chaque cycle de traitement en mémoire de travail et permettrait d'aboutir, au final, à la construction d'une représentation cohérente et intégrative du texte, appelée dans ce courant de recherches modèle de situation. Nous pouvons considérer que cette étape d'intégration sera d'autant plus lourde à gérer et susceptible d'échec que le matériel à traiter est d'emblée redondant.

En ce qui concerne désormais les résultats obtenus par le format intermédiaire, ils présentaient le même pattern de données que le format sans redondance, infirmant notre seconde hypothèse quant à des résultats intermédiaires. Si nous faisons également référence aux travaux de Kintsch [KINTSCH 88], pour analyser ce résultat, nous pouvons supposer que le texte écrit, présenté sous forme synthétique, ne présente que des informations essentielles qui seront préservées en mémoire de travail pour établir la cohérence du texte. Par conséquent, ces informations écrites supplémentaires n'alourdiraient que légèrement le niveau de charge en augmentant, d'un côté, la quantité d'informations à traiter et, d'un autre côté, en indiquant les concepts essentiels facilitant ainsi la hiérarchisation des informations et donc la désactivation des informations redondantes ou inutiles dans la base de texte.

La seule différence observée, lorsque les sujets peuvent prendre des notes, touche le format totalement redondant qui aboutit à des performances équivalentes à celles obtenues avec les autres formats. Ce résultat est cohérent avec notre troisième hypothèse. Nous pouvons supposer, au regard de ces résultats, que les étudiants passent peu de temps à traiter les informations verbales écrites (totalement ou partiellement redondantes) et doivent davantage se baser sur les explications orales pour prendre leurs notes. Le temps restant étant probablement dévolu à l'exploration des tableaux. Ce qui expliquerait ici l'équivalence des trois groupes : la redondance n'étant pas ou peu traitée, elle n'est plus gênante. Concernant la seconde évaluation (C'est-à-dire les mêmes questions avec l'aide autorisée des prises de notes), nous obtenons un effet facilitant des notes pour répondre aux deux types de questionnaires, avec cependant un effet fortement différencié : les notes semblent davantage constituer une mémoire externe qu'un support pour effectuer des inférences supplémentaires. Le format intermédiaire présentant les informations sous un format déjà abrégé ne semble pas plus facilitant, ce qui semble cohérent avec l'idée que les informations verbales écrites ne sont pas ou peu traitées. De très nombreuses études sur les formats de présentation ne tiennent pas compte des activités parallèles des étudiants, excepté, par exemple, dans l'analyse des systèmes embarqués. Cependant, nos résultats nous incitent, de manière générale, à rester

prudent sur le caractère transférable des résultats expérimentaux issus d'études portant sur les formats de présentation. Ces activités parallèles imposant une double tâche, telles que la PDN, pourraient, à l'instar de l'expertise, provoquer des effets différenciés des formats de présentation sur les performances et nécessitent donc des investigations supplémentaires.

Remerciements

Un grand merci à Chantal Garcia, Marie-Laure Le Gall, Frédéric Perdreau, Emilie Roy et Dominique Briand.

2.4. Bibliographie

- [CHANDLER & SWELLER 91] CHANDLER P., SWELLER J. « Cognitive Load theory and the format of instruction », *Cognition and Instruction*, vol. 8, 1991, p. 293-332.
- [HARP & MAYER 98] HARP S. F., MAYER R. E. « How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning », *Journal of Educational Psychology*, vol. 90, 1998, p. 414-434.
- [JAMET & LE BOHEC 00] JAMET E., LE BOHEC O., The role the position of lexical explanations plays in text comprehension, Tenth Annual Meeting of the Society for Text and Discourse, 2000, Lyon, France, July 19-21.
- [KALYUGA & al. 99] KALYUGA S., CHANDLER P., SWELLER J. Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, vol.13, 1999, p. 351-372.
- [KALYUGA & al. 98] KALYUGA S., CHANDLER P., SWELLER J. Levels of expertise and instructional design, *Human factors*, vol. 40, 1998, p.1-17.
- [KALYUGA & al. 02] Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P. Sweller, J. The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, vol. 38, n°1, 2003, 23-31.
- [KIEWRA 85] KIEWRA K. A. Investigating note-taking and review: « A depth of processing alternative », *Educational Psychologist*, vol. 20, 1985, p. 23-32.
- [KINTSCH 88] KINTSCH W. « The role of knowledge in discourse comprehension : A construction-integration model », *Psychological Review*, vol. 85, 1988, p. 363-394.
- [LEWANDOWSKI & KOBUS 93] LEWANDOWSKI L. J., & KOBUS D. A. « The effects of redundancy in bimodal word processing », *Human Performance*, vol. 6, 1993, p.229-239.
- [MAYER 97] MAYER, R.E. « Multimedia learning: Are we asking the right questions? », *Educational Psychologist*, vol. 32, 1997, p.1-19.
- [MAYER 01] MAYER, R. E., *Multimedia learning*, New York, Cambridge university Press, 2001.

- [MAYER & al. 96] MAYER R. E., BOVE W., BRYMAN A., MARS R., TAPANGCO L. « When less is more : meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons », *Journal of Educational Psychology*, vol. 88, 1996, p.64-73.
- [MAYER & al. 01] MAYER R. E., HEISER J., LONN S. « Cognitive constraints on multimedia learning : When presenting more material results in less understanding », *Journal of Educational Psychology*, vol. 93, 2001, p. 187-198.
- [MC NAMARA & al. 96] MC NAMARA, D. S., KINTSCH, E., SONGER, N. B., KINTSCH, W. « Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text », *Cognition and Instruction*, vol. 14, n°1, 1996. p.1- 43.
- [MORENO & MAYER 00] MORENO, R., MAYER, R. E. « A coherence effect in multimedia learning : the case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia messages », *Journal of Educational Psychology*, vol. 92, 2000, p.117-125.
- [MORENO & MAYER 02] MORENO, R., MAYER, R. E. « Verbal redundancy in multimedia learning: When reading helps listening », *Journal of Educational Psychology*, vol. 92, n°4, 2002, p.724-733.
- [MOUSAVI & al. 95] MOUSAVI, S. Y., LOW, R., SWELLER, J. « Reducing Cognitive Load by mixing Auditory and Visual Presentation Modes », *Journal of Educational Psychology*, vol. 87, n°2, 1995, p.319-334.
- [PIOLAT 01] PIOLAT, A., *La prise de notes*, Paris, Presses Universitaires de France, 2001.
- [SCERBO & al, 1992] SCERBO M. W., WARM J.S., DEMBER, W.N., GRASHA A.F., « The role of time and cueing in a college lecture », *Contemporary Educational Psychology*, vol.17, 1992, p.312-328.
- [TABBERS 02] TABBERS, H.K. *The Modality of Text in Multimedia Instructions, refining the design guidelines*, Unpublished doctoral dissertation, Open University of the Netherlands, Heerlen, 2002.
- [YEUNG & al. 97] YEUNG, A. S., JIN, P., SWELLER, J., « Cognitive Load and Learner Expertise: Split-Attention and redundancy Effects in reading with Explanatory Notes. *Contemporary Educational Psychology*, vol. 23, 1997, p.1-21.

2.5. Références sur le WEB.

- [LE BOHEC & JAMET 01] Le Bohec, O. & Jamet, E. Effet de redondance et effet de modalité réunis. Epique 2001, Actes des journées d'étude en Psychologie ergonomiques, Nantes, IRCCyN, France, 29-30 octobre 2001, pp.231-237. (URL : <http://www-sop.inria.fr/acacia/gtpe/GTPE-Actes-epique-2001-tdm.html>)