Ergonomie des documents techniques informatisés : expériences et recommandations sur l'utilisation des organisateurs para-linguistiques

Stéphane Caro
INRIA Rhône-Alpes, Grenoble
655, Avenue de l'Europe,
38330 Montbonnot-St-Martin

Stephane.Caro@inrialpes.fr

Mireille Bétrancourt
INRIA Rhône-Alpes, Grenoble
655, Avenue de l'Europe,
38330 Montbonnot-St-Martin

Mireille.Betrancourt@inrialpes.fr

RESUME. *En dépit d'une expansion croissante, la conception des documents informatisés reste le plus souvent basée sur des considérations intuitives ou esthétiques plutôt que sur des preuves expérimentales. Pourtant, une abondante littérature concerne les effets des facteurs de présentation des informations sur écran, tant au niveau perceptif qu'au niveau cognitif. Nous présentons ici une revue de ces recherches et leurs implications concernant la conception de documents informatisés.*

ABSTRACT. *Despite an increasing development, the design of computerized documents is still based on intuitive or esthetics concerns, rather than on experimental evidence. However a large body of literature has investigated the effects of various display factors, both on a perceptual and on a cognitive level. We propose here a review of research and its implication on the design of computerized documents.*

MOTS CLE : *facteurs de présentation des informations, traitement cognitif du texte, interaction texte-figure, processus cognitifs, escamot, organisateurs para-linguistiques.*
KEYWORDS : *information display, text processing, text-picture interaction, cognitive processes, pop-up window, para-linguistic organizers.*

1. Introduction

L'objectif de cet article est d'aider les rédacteurs-concepteurs à améliorer l'ergonomie des documents informatisés sur la base de recommandations issues d'expérimentations. Cet article concerne l'utilisation des organisateurs para-linguistiques (couleur, typographie, espace, dispositifs dynamiques), dans le domaine des textes techniques électroniques. Nous accompagnons les considérations théoriques actuelles de recommandations pratiques destinées aux concepteurs. Pour les recommandations pratiques, nous ne détaillons pas systématiquement le contenu des expériences dont elles sont issues mais nous citons la source pour permettre au lecteur de s'y reporter. Nous nous limitons à l'étude des organisateurs pour lesquels nous avons des données expérimentales.

Le problème de l'ergonomie du texte sur écran est crucial, malgré la tendance actuelle des développeurs à mettre en avant le multimédia sous toutes ses formes. Dans les textes dits « littéraires » les organisateurs utilisés sont essentiellement linguistiques : « soulignons que …, à titre indicatif …, soit dit entre parenthèses … ». Les textes techniques sont davantage contraints par leur usage à l'utilisation d'organisateurs para-linguistiques plus marqués, pour faciliter le repérage dans le texte et l'accès aux informations. Ces organisateurs sont souvent visibles immédiatement, avant la lecture proprement dite. Ils permettent de rendre compte de l'importance des unités de texte[1] sans lire le texte.

Signification et rôle des organisateurs para-linguistiques

L'identification et la caractérisation de certains types d'unités textuelles sont réalisables par les organisateurs. Ceux-ci relèvent de ce que l'on appelle la mise en forme matérielle [VIR 85]. Au niveau cognitif, les organisateurs sont des indices qui activent des représentations pertinentes par rapport au contenu des unités de texte [GAO 90]. Pour que les représentations soient activées, les organisateurs doivent être présents dans le texte et identifiables. Le fonctionnement des organisateurs est double. D'une part, ils permettent de distinguer les informations en fonction de leur importance. D'autre part, ils permettent d'établir une différence entre les informations selon leur nature. Ce faisant, le rédacteur fournit au lecteur une structure d'accès qui lui permet de distinguer quelles sont les informations susceptibles de l'intéresser.

---

1. Unité de texte : étendue de texte de taille variable correspondant à une intention du rédacteur, donner un exemple, une explication …

2. Ergonomie des organisateurs para-linguistiques sur papier

2.1. L'espace et la densité informative

Ce critère est relatif à la position et l'aspect des unités de texte en relation avec l'environnement dans la page. La « justification », par exemple, peut être utilisée pour mettre en relief. Une ou plusieurs phrases centrées ou décalées par rapport au texte peuvent être distinguées par ce procédé. Hormis la tradition, il n'y a en fait aucune raison valable de justifier un texte à droite [HAR 76, cité par STI 96]. L'indentation et la segmentation d'unités de texte peuvent faciliter la compréhension [HAR 76]. L'interlignage est souvent utilisé pour distinguer les informations complémentaires (notes et exemples en interlignage plus petit). L'espace blanc entourant un objet (une unité de texte, un titre, un paragraphe) est à considérer comme un moyen d'emphase (idem pour un graphique, une figure). Plus l'espace blanc entourant un objet est important, plus l'objet est mis en avant [MAR 89]. Plus un objet est sombre ou dense dans cet espace blanc et plus il ressortira par rapport à un objet plus clair dans le même contexte (un interlignage faible, un espacement faible entre les mots ou les lettres augmentent la densité d'un bloc de texte mais peuvent nuire à sa lisibilité).

Recommandations sur l'espace et la densité informative dans le texte :

- Justifier à gauche et a droite ou à gauche seulement. Ne pas justifier un texte à droite seulement [OTT 82].
- Compter environ 10 à 12 mots par ligne (50 à 60 caractères) [WIL 84, NIC 96]. Les lignes sont coupées à des endroits qui paraissent naturels si possible [BOR 83].

2.2. Les caractères spéciaux

Peu d'études ont été consacrées aux caractères spéciaux ou aux icônes qu'on trouve souvent en marge d'une unité de texte. Young & Wogalter [YOU 90] ont mesuré l'influence d'icônes dans les messages d'avertissement. Ils placent une icône représentant le danger encouru en cas de mauvaise utilisation d'un appareil (absorption de monoxyde de carbone par les voies respiratoires). Dans la première condition, le texte ne présente aucune mise en forme (texte simple). Dans le second cas (icône seule), le texte ne présente toujours aucune mise en forme, mais une icône représentant une silhouette humaine absorbant du gaz est placée à gauche de l'unité de texte. Dans le troisième cas, l'icône est absente et le texte est par contre mis en avant par plusieurs dispositifs : l'unité de texte est présentée sur un fond rectangulaire orange fluorescent, les caractères sont en gras, dans une plus grande taille et dans une police de caractère différente de celle du reste du texte (typographie). Enfin, la quatrième condition présente l'unité de texte sur fond orange

avec l'enrichissement typographique ainsi que l'icône en marge (icône et typographie). La présence de l'icône est bénéfique à la compréhension et à la mémorisation, surtout dans la quatrième condition (icône et typographie). Cette dernière améliore les résultats, tant en ce qui concerne la mémorisation que la compréhension du message. La mise en relief typographique produit des résultats moindres que la présence d'icône. Enfin, la présence des deux dimensions de saillance amène de meilleures performances que lors de la présence d'une seule.

Recommandations sur les caractères spéciaux :

- Utiliser un marquage redondant : caractères spéciaux et typographie ou couleur par exemple.
- Les icônes utilisées doivent être facilement reconnaissables, sans quoi préférer un marquage textuel. Ceci est valable pour les icônes en marge du texte aussi bien que pour les icônes de boutons dans les interfaces.

2.3. La couleur

L'étude citée au point précédent utilise la couleur pour mettre en avant une information. D'autres études se sont également penchées sur l'utilisation de couleur dans le texte. Elles soulèvent l'écueil d'une utilisation trop importante de cet organisateur. L'oeil distingue davantage les différences de contraste que de couleur. Il convient donc d'utiliser au maximum le noir pour les caractères et un fond blanc [BRO 91]. En effet les mouvements oculaires dans les présentations polychromatiques ne suivent plus la stratégie de balayage classique pour la lecture de caractères (en diagonale, de l'extrémité en haut à gauche d'une page à l'extrémité basse et droite de celle-ci) mais sont perturbés par des mouvements aléatoires dans la page selon les couleurs (comme dans la stratégie de lecture d'une peinture par exemple) [BRO 91]. On peut distinguer l'utilisation de fonds colorés pour une étendue de texte, une phrase [BAC 84], une unité de texte [YOU 90] ou certaines lignes d'un tableau. La couleur est aussi utilisée pour marquer des grandes divisions (chapitres, sections …) [WRI 88]. Dans ce cas, l'objectif est de repérer les parties du texte.

Recommandations sur la couleur :

1. Au niveau Physiologique :

- Éviter les couleurs saturées [KAU 89].
- Éviter les combinaisons rouge/bleu. Un effet de « battement » visuel peut être perçu car l'oeil n'arrive pas à focaliser sur les deux couleurs en même temps. [CAI 86].
- Éviter le bleu pur pour les détails, les lignes fines ou les petits motifs ; par contre le bleu peut être une bonne couleur de fond [KAU 89].

- Éviter de disposer des couleurs adjacentes qui diffèrent seulement par la quantité de bleu qu'elle contiennent [MUR 87].
- Ne pas distinguer les informations seulement par la couleur (distinguer aussi par la forme, la texture etc.)
- Pour la distinction de détails, ne pas utiliser la couleur mais les différences d'intensité lumineuse en noir/gris/blanc. Le contraste maximum est obtenu avec des caractères noirs sur un fond blanc. Si l'utilisation de couleur n'est pas nécessaire, c'est cette combinaison qui donne les meilleurs résultats de lisibilité [BRO 91, KAU 89].

2. Au niveau Cognitif :

- Se limiter à un nombre réduit de couleurs (7 maximum dans la plupart des cas), faciles à distinguer [WIL 84].
- Grouper les éléments en rapport avec un même fond coloré [KAU 89].
- Les couleurs choisies doivent être consistantes avec leur signification commune (par ex. rouge/danger, jaune/attention, vert/normal) [WIL 84].
- Conserver tout le temps les mêmes couleurs pour les mêmes types d'information [MUR 87].
- L'utilisation de couleur est plus adéquate pour des tâches de recherche de cibles parmi des informations non pertinentes que pour des tâches qui requièrent l'identification ou la catégorisation d'informations [KAU 89].
- L'utilisation de couleur est plus utile pour des utilisateurs inexpérimentés que pour les utilisateurs expérimentés [KAU 89].
- Utiliser les couleurs lumineuses et saturées pour des informations critiques, ayant peu de probabilité d'être affichées et requérant une attention immédiate.

2.4. La typographie

La typographie est un moyen souvent utilisé pour mettre en relief un texte. Reformatsky (cité par [VED 89]) a classé les procédés typographiques d'après leur pouvoir d'accentuation. Voici le classement du plus faible au plus fort : petites capitales ; italiques ; grandes capitales ; 1/2 gras ; gras ; corps supérieur ; autre police de caractère. Védénina [VED 89] ajoute l'emploi de la couleur, ce que confirment Kaufmann & McFadden [KAU 89]. Toutefois, la méthode utilisée pour déterminer cette hiérarchie n'est pas précisée. L'influence au niveau cognitif reste donc inconnue. Une étude de Foster [FOS 79] montre que le marquage en gras est meilleur que le marquage en majuscules pour un certain nombre de tâches. Des études sur le soulignement font état d'une augmentation du temps de lecture de ce qui est souligné [GAO 90]. Le soulignement de passages a peu d'effet dans un texte de 200 mots. Par contre, dans un texte de 6000 mots, le soulignement améliore les performances des lecteurs rapides (mémorisation). L'enrichissement typographique peut causer les mêmes perturbations que l'abus de couleur. Une expérience de Waller [WAL 79] montre que le fait d'ajouter des informations secondaires distinguées typographiquement retarde la localisation de cibles dans un texte.

Capitaliser la première lettre de chaque mot rend l'information plus facile à localiser. Les capitales peuvent être lues à une plus grande distance du support du texte que les minuscules. Elles peuvent être utilisées exceptionnellement pour un mot ou un titre, afin d'attirer l'attention [SMI 86]. Les minuscules sont plus lisibles pour deux raisons : d'une part les caractères ascendants et descendants des minuscules fournissent un contour caractéristique pour de nombreux mots, d'autre part l'oeil balaie le haut des lettres pour lire. En majuscule, le relief de cette zone disparaît (Cf. fig. 1). De plus, l'espace entre deux lignes en majuscule est relativement petit [VAN 86].

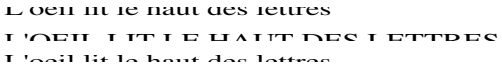

Figure 1. *Phrase en minuscules masquée en haut, phrase en majuscules masquée en bas, phrase en minuscules masquée en bas.*

Recommandations sur la typographie :

- Ne pas utiliser plus de 2 polices différentes (ou 3 selon la tâche) comme marquage typographique dans un texte [CAI 86]. À partir de 3 polices, les résultats sont moins bons qu'avec une seule police (tâche de rappel) [GAR 88].
- Pour une activité de lecture, privilégier les polices avec sérif (Times, Garamond). Les titres peuvent être sans sérif (Helvetica par exemple).
- Mélanger minuscules et majuscules (éviter de composer des textes en majuscules seulement, 19% plus lent à lire) [WIL 84, SMI 86].
- L'italique se lit plus lentement que le roman.
- On peut souligner les en-têtes mais éviter de souligner du texte continu (le texte souligné est lu plus lentement que non souligné), idem pour les capitales [RIV 90].
- Le gras et l'italique peuvent être utilisés pour mettre en avant des mots ou phrases [RIV 90]. Le gras est un des dispositifs les plus saillants de mise en avant.

3. Ergonomie des organisateurs para-linguistiques : spécificités sur écrans

La lecture sur écran permet de disposer de nouveaux moyens d'affichage séquentiels, dynamiques et qui utilisent les attributs vidéo. Elle permet une interaction nouvelle avec le texte. Même si, sur le support de stockage (serveur internet, CD ROM), le texte est figé, ses modalités de présentation ne le sont pas. Dans l'environnement hypertexte, il est généralement supposé que le lecteur a accès à des outils de visualisation, de création et d'ajout de matériel. Le lecteur peut, par exemple, solliciter la présence de certaines informations en fonction de son niveau d'expertise pour accomplir une tâche.

3.1. L'espace et la densité informative

Il existe une recherche antinomique de plus d'espace sur écran (clarté) et en même temps de plus d'information visible à la fois. L'espace blanc doit être utilisé sans compter sur écran. La quantité d'espace blanc nécessaire sur un document papier serait de 25 à 40% et de 40 à 60% sur un écran [COE 96]. En effet, sur écran le temps nécessaire pour retrouver une information augmente quand la densité s'accroît [VAN 86].

La justification à droite (pour un texte déjà justifié à gauche) n'a pas d'effet, sur écran, sur la vitesse de lecture mais sur des tâches plus complexes comme le temps de détection d'erreur. Il y a peu de différence du fait de la justification seulement. Par contre, le fait de faire coïncider la fin de la ligne avec une unité de sens permet d'apparier l'aspect visuel et le traitement cognitif. Cela peut conduire à des améliorations de l'ordre de 18% des temps de lecture [STI 96].

Recommandations sur l'espace et la densité informative dans le texte :

- Justifier à gauche mais pas forcément à droite surtout avec un écran à faible résolution [RIV 90, WIL 84].
- Sur les grands écrans le texte peut être agencé en 2 ou 3 colonnes de 30 à 35 caractères avec au moins 8 caractères d'espace entre les colonnes, si le texte n'est pas justifié à droite ; dans le cas contraire 3 à 4 blancs suffisent [WIL 84]. Il n'est pas nécessaire de séparer les colonnes par une ligne [VAN 86].
- Organiser l'écran symétriquement si possible, entre le haut et le bas, la droite et la gauche [HOR 90].
- Passer une ligne blanche supplémentaire pour indiquer un paragraphe plutôt que d'indenter la première ligne de chaque paragraphe [RIV 90, WIL 84].

3.2. La couleur

L'usage de couleurs différentes pour distinguer les informations principales des informations secondaires sur écran provoque la confusion. Les sujets commentent en disant qu'il y a trop de variations dans les couleurs du texte [WRI 88]. À l'inverse, une autre étude [BAC 84] montre que les phrases importantes sont plus souvent incluses dans le résumé demandé aux sujets et mieux rappelées si elles sont présentées dans une couleur différente du reste du texte.

Recommandations sur la couleur :

1. Au niveau Physiologique :

- Éviter le rouge et le vert à la périphérie des écrans (le jaune et le bleu sont de meilleures couleurs en périphérie) [MUR 87].
- Concevoir l'interface dans les conditions de luminosité ambiante dans laquelle elle sera effectivement utilisée [KAU 89].

2. Au niveau Cognitif :

- Plus l'écran est chargé en information et moins il faut utiliser de couleur. Si l'écran est peu chargé, on peut utiliser un nombre de couleurs plus important [CAI 86].

Le tableau 1 donne les combinaisons de couleurs à utiliser ou a éviter pour afficher du texte sur écran.

Tableau 1 : Couleurs de fond en fonction de la couleur du texte [BRU 82]

Couleur du texte	Couleur de fond à éviter	Couleur de fond à utiliser
Blanc	Jaune	Magenta, Rouge, Vert, Bleu
Jaune	Blanc, Cyan	Bleu, (Rouge), (Magenta)
Cyan	Vert, Jaune	Bleu, (Blanc), (Rouge)
Vert	Cyan, Bleu	Jaune, Blanc, (Rouge), (Magenta)
Magenta	Rouge	Bleu, Blanc, (Cyan), (Vert)
Rouge	Magenta, Bleu	Blanc, Jaune, Cyan, Vert
Bleu	Rouge	Blanc, (Jaune), (Vert)

3.3. La typographie

On recense peu d'études concernant les usages typographiques sur écran. Les principales concernent la polarité de l'affichage (caractères sombres sur un fond clair ou l'inverse) et l'anti-aliasing des caractères (lissage des caractères pour éviter l'impression d'escalier dans les contours des lettres). Ces variables sont manipulées en vue d'atteindre des vitesses de lecture comparables à celles du support papier.

Recommandations sur la typographie :

- Polarité : préférer des caractères sombres sur un fond clair plutôt que l'inverse [GOU 87]. L'affichage en contraste positif offre deux avantages majeurs : l'adaptation aux documents et à l'environnement lumineux est meilleure et les reflets moins visibles [CAI 86].
- Utiliser des polices sans sérif (Helvetica, Geneva par exemple).
- Taille des caractères de 4 mm minimum sur écran (environ 12 points, dépend de la résolution de l'écran) [RIV 90].
- L'anti-aliasing contribue à une lecture plus rapide sur écran. Toutefois, cet avantage est surtout sensible avec les écrans à faible résolution [GOU 87].

3.4. La ponctuation

La ponctuation comprend un nombre variable de signes. Habituellement une dizaine de signes graphiques sont cités : virgule, point-virgule, points (final, d'exclamation, de suspension, d'interrogation), auxquels sont ajoutés des signes d'énonciation : deux points, guillemets, tirets, parenthèses, crochets. Drillon [DRI 91] ajoute à la liste l'appel de note, des notes de bas de page ou de fin de chapitre, tout en précisant toutefois le statut particulier de ce signe. Fayol & Abdi [FAY 88] démontrent par une expérience la hiérarchie des signes de ponctuation en fonction de leur pouvoir de séparation (par ordre décroissant) : Paragraphe, point, points de suspension, point d'exclamation, point d'interrogation, point-virgule, deux-points, parenthèses et virgule. Cet ordre a été confirmé par les travaux de Mounier sur le paragraphe [MOU 96].

Recommandations sur les signes de ponctuation liés à la mise en relief :

- les parenthèses mettent en retrait les informations [CAR 95].
- les notes de bas d'« écran » ne mettent ni en avant ni en retrait les informations [CAR 95]. Il est possible d'indiquer entre parenthèses ce que l'on va trouver dans la note de bas de page (la note [2] indique l'intérêt de cette méthode).
- le deux-points précédé de la mention « par exemple : » ne met ni en avant, ni en retrait les informations [CAR 95].

3.5. Le temps

Cette variable est à manipuler avec dextérité car des temps d'attente ou un ordre d'affichage imposé peuvent être perçus comme une contrainte. Ceci explique peut être le peu d'études consacrées à ce thème (Cf. aussi le point 4.2 sur la dimension temporelle dans les complexes texte figure).

Recommandations sur l'utilisation du temps sur écran :

- Le texte peut être affiché par étendues successives, si on veut imposer un ordre de lecture. Dans ce cas, on peut donner plus d'importance à certaines parties du texte en jouant sur les délais d'affichage à l'écran [BOR 83, NIS 85].
- Si les lignes sont affichées successivement assez rapidement, il peut être nécessaire d'accorder un délai après chaque affichage pour permettre à l'oeil de se positionner au niveau de la prochaine ligne [BOR 83].
- Des pauses peuvent être ménagées dans l'affichage de zones de textes à diverses localisations sur l'écran [BOR 83, NIS 85].

---

2. Cela évite au lecteur de se reporter inutilement à la note et de perdre le fil de la lecture pour une information qui ne l'intéresse pas.

3.6. Les attributs vidéo

Comme pour la couleur et l'enrichissement typographique, il convient de ne pas abuser des possibilités offertes par les attributs vidéo.

Recommandations sur les attributs vidéo :

- Ne pas mettre en avant plus de 10% des informations présentées [HOR 90].
- Effet de flash : Un mot ou une phrase apparaissent d'une façon plus vive pour une période donnée, par exemple en écrivant sur un autre type d'affichage ou en alternant l'affichage d'un texte en maigre et en gras [BOR 83] (influence non précisée mais effet d'emphase probable, doit pouvoir être annulé par le lecteur). Ce peut être le soulignement seulement qui a l'effet de flash ou qui clignote plutôt que le mot lui même.
- L'inverse vidéo est utilisé généralement pour indiquer un texte sélectionné. Il peut l'être aussi pour des titres [RIV 90]. Si le texte est en noir sur fond blanc, l'inverse vidéo consistera à afficher en blanc sur fond noir [BOR 83].
- Le clignotement est à utiliser seulement pour guider l'attention vers des messages ou des signaux d'alerte [RIV 90, WIL 84]. La fréquence recommandée est de 2 à 7 Hz selon les études avec un flash d'une durée minimale de 50 ms [CAI 86]. Le clignotement doit pouvoir être annulé, et doit s'éteindre après que l'utilisateur ai réagit. Il peut être utilisé pour les tâches de détection de cibles dans les écrans à haute densité informative. Le clignotement est un bon moyen pour attirer l'attention à la périphérie du champ visuel [CAI 86]. Plutôt que de faire clignoter le message affiché, il semble préférable de présenter le message sous une forme fixe et de signaler son importance en juxtaposant un symbole clignotant [CAI 86].
- La surbrillance est à utiliser soit pour attirer l'attention dans un affichage dense, soit pour fournir une rétroaction [CAI 86].

3.7. Le multi-fenêtrage du texte

Bien que le multi-fenêtrage soit d'un usage courant, il existe peu d'études en démontrant l'efficacité fonctionnelle [JON 89]. Celles qui existent proposent toutefois de respecter un certain nombre de principes [JON 89, HOR 90, NIC 96].

Recommandations sur l'utilisation du fenêtrage :

- Chaque fenêtre doit donner une perspective différente. Il faut éliminer toute redondance entre les fenêtres.
- Les fenêtres doivent être clairement titrées ou illustrées par le design ou la forme de la fenêtre [JON 89, NIC 96].
- Permettre les comparaisons entre fenêtres. Il semble que quatre fenêtres affichées simultanément soit un nombre suffisant.

- Être consistant avec la structure, la localisation et le type de fenêtres disponibles à l'utilisateur. Ainsi, l'utilisateur peut prédire le type d'interaction qu'il doit avoir avec chaque fenêtre [HOR 90].
- Éviter les fenêtres se recouvrant. Bien que cela respecte la métaphore d'un bureau réel, cela peut être une gêne pour les utilisateurs qui aiment garder leur bureau net. L'intérêt majeur de pouvoir ouvrir simultanément plusieurs fenêtres est de permettre les comparaisons, contrastes et mises en relations. Si les fenêtres se recouvrent, on perd cet avantage.
- La fenêtre la plus grande doit être celle de l'information principale.
- Les fenêtres de remplacement (qui remplacent la fenêtre en cours en la masquant) sont à proscrire pour les novices ou pour les tâches uniques. Elles sont utilisables pour des utilisateurs experts et pour accomplir différentes tâches correspondant aux différentes fenêtres [NIC 96].
- Éviter de demander à l'utilisateur de manipuler trop de fenêtres, ainsi que les outils de redimensionnement.

3.8. L'escamot

L'escamot est un ensemble d'informations intégrées dans une « fenêtre déroulante » qui n'apparaît qu'à la demande de l'utilisateur. Le lecteur en prend connaissance en cliquant sur une icône ou des mots soulignés. Une petite fenêtre comprenant généralement du texte apparaît alors au premier plan. L'utilisateur peut la faire disparaître facilement et revient ainsi à sa fenêtre principale restée active. L'escamot permet de diminuer la quantité de texte présent en permanence. Des études expérimentales sur l'effet de ce dispositif sur le traitement cognitif du texte sont rapportées dans Bétrancourt et Caro (ce volume). À partir de ces travaux, nous proposons des recommandations sur l'utilisation des escamots dans les documents comprenant textes seuls ou textes et figures.

Recommandations sur l'utilisation des escamots :

- Utiliser des escamots sur écran pour des informations qui seront mieux mémorisées que le reste du texte (si elles sont consultées) : définitions, explications, exemples [CAR 95, NIC 96].
- Ne pas utiliser les escamots pour des informations indispensables à la tâche à effectuer conformément au texte [HOR 90].
- Utiliser les escamots pour une lecture à deux niveaux. Pour les lecteurs expérimentés dans l'activité décrite par le texte, les escamots ne seront pas ou peu ouverts. Par contre, les lecteurs inexpérimentés pourront consulter les escamots pour acquérir les connaissances dont ils ont besoin pour la tâche à effectuer. Une fois leur niveau d'expertise devenu suffisant, ils pourront s'en dispenser et ainsi l'écran ne sera pas surchargé par ces informations.
- Utiliser des escamots quand il est nécessaire de trouver rapidement des informations. Une fois que les utilisateurs ont appris à utiliser ce système de

fenêtrage, ils sont capables de retrouver de l'information plus rapidement [CAR 95].

- La présentation en escamot doit suivre les recommandations valables pour toute interface. Notamment la zone à cliquer pour accéder à l'information doit être suffisamment explicite (par exemple par l'intitulé du bouton). Dans le même ordre d'idée, il peut être également utile de prévoir un dispositif permettant de savoir si le lien a déjà été activé, conformément aux dispositifs analogues existants (le langage html).

Recommandations sur l'utilisation des escamots dans les documents texte-figure :

- Les escamots facilitent le traitement cognitif d'un document texte-figure et ne perturbent pas l'apprentissage, par rapport à une présentation où les deux sources d'information sont présentes en permanence sur l'écran. De ce fait, les escamots peuvent être préconisés dès l'instant où texte et figure doivent être utilisés de manière complémentaire, pour comprendre le document ou exécuter la tâche décrite dans le document [BET 96].
- Utiliser les escamots lorsque l'on veut diriger l'attention de l'utilisateur préférentiellement sur l'une des deux sources d'information (celle-ci est alors affichée en permanence) ; ainsi, la source textuelle étant en général explorée plus attentivement que la source graphique [PEE 87], sa mise en escamots permet d'attirer l'attention de l'utilisateur sur la figure.

4. Ergonomie des documents multimédia

Dans la mesure où les documents multimédias (texte et figure en l'occurrence) sont une catégorie spécifique de textes illustrés, il est pertinent de prendre en considération les résultats et modèles concernant les relations entre texte et figure en général, tout en soulignant les implications spécifiques de l'utilisation du support informatique.

4.1. Considérations préalables sur les relations entre texte et figure

Dans cette section, nous employons le terme figure (*picture* en anglais) pour désigner tout dispositif graphique utilisant les relations spatiales pour transmettre des informations sur des dimensions spatiales, temporelles, causales ou toute autre dimension.

Les documents comprenant texte et figure sont-ils plus efficaces ?

Les nombreuses revues de question concernant l'effet de l'ajout de figures dans les textes [DEN 84, LEV 82, PEE 87] convergent sur l'observation suivante : les figures facilitent la rétention et la compréhension de l'information illustrée, mais au

prix d'un coût cognitif plus important. Néanmoins, cet effet facilitateur des documents illustrés peut être modulé, voire inversé, par trois catégories de facteurs : le type d'utilisateur, l'objectif de la tâche et les caractéristiques du matériel, ces trois facteurs pouvant interagir (pour une revue voir [BET 96]). Ainsi, la question à se poser n'est pas, les documents multimédias sont ils efficaces ? mais plutôt *à quelles conditions* sont-ils efficaces ?

Dans le cadre de systèmes multi- et hypermédia, les facteurs concernant le matériel deviennent particulièrement importants, dans la mesure où les outils informatiques augmentent considérablement les options de présentation mises à la disposition du concepteur du document.

4.2. Format de présentation, disposition spatiale et temporelle du schéma

Deux facteurs se révèlent particulièrement importants : la place de chaque média dans le déroulement de la lecture (texte avant la figure, figure avant le texte, les deux ensemble) et l'intégration spatiale des informations.

Place du texte et de la figure dans le déroulement de la lecture

La présentation de la figure après le texte apporterait en général moins de bénéfice que si la figure est présentée avant ou pendant. On peut émettre l'hypothèse qu'il s'agit plus d'un effet attentionnel que mnésique, la condition « après le texte » n'incitant pas à porter attention à la figure, ce qui expliquerait la variabilité des résultats à ce sujet [DEN 84].

En ce qui concerne l'insertion de figures dans le texte, Vezin [VEZ 85] compare deux conditions où la tâche des sujets conduit à deux types de relations entre texte et figure : soit le sujet doit mettre chaque schéma en relation avec chaque énoncé (groupe « énoncé »), soit il doit construire un texte organisé (groupe « texte »), où les schémas sont insérés au fur et à mesure (donc après un ensemble d'énoncés). Si la reproduction de mémoire entraîne les mêmes performances dans les deux groupes, il n'en est pas de même pour la tâche de résolution de problème : le groupe « texte » est meilleur pour juger de la conformité d'un schéma aux schémas présentés pendant l'apprentissage, mais l'explicitation de la non-conformité est mieux réussie dans le groupe « énoncé ». L'auteur en déduit que la mise en correspondance d'un énoncé avec un schéma incite à un traitement analytique, alors que la mise en relation d'un ensemble d'énoncés avec un ou plusieurs schémas incite à appréhender les interrelations des caractéristiques de détail et donne donc lieu à un traitement global.

Intégration spatiale et charge cognitive

Dans la plupart des cas, textes et figures sont présentés dans des portions séparées de la page ou de l'écran, le lecteur ayant à sa disposition une légende plus ou moins directe pour établir la connexion entre les deux sources d'information. Or

ce format entraîne un partage de l'attention lié au changement fréquent de média et nuit à la mise en référence des deux types d'information. Un ensemble croissant de recherches montre qu'un format d'instruction intégré, où chaque énoncé apparaît à proximité de l'élément de la figure auquel il réfère, facilite l'apprentissage par rapport à un format séparé [SWE 90, CHAN 91, PUR 91].

Comme on l'a vu précédemment (section 3.8), le support informatique offre la possibilité d'insérer l'une des sources d'information (texte ou figure) en escamots. L'intégration en escamot permettrait ainsi d'éviter une surcharge de l'écran tout en tirant parti de l'interactivité du support informatique. Les résultats de premières expériences (Bétrancourt et Caro, ce volume) montrent que l'intégration en escamot, comme l'intégration spatiale, facilite l'apprentissage par rapport à une présentation où texte et figure sont séparés.

De l'intégration spatiale à l'intégration temporelle

Mayer et ses collaborateurs [MAY 92] montrent que les instructions multimédias sont plus efficaces si les textes et les figures sont présentés de manière contiguë (plutôt que séparément) dans le temps et dans l'espace. Ce principe de contiguïté représente ainsi une extension de la notion d'intégration définie par Sweller et ses collaborateurs [SWE 90, CHAN 91, PUR 91], appliquée à la dimension temporelle.

Recommandations sur la disposition spatiale d'informations textuelles et graphiques en coréférence :

- Si texte et figure sont sur la même page ou écran, le choix de la position relative du texte et de la figure reflète l'intention du rédacteur par rapport à la fonction qu'il veut donner à chaque média :
  – placée *avant* le commentaire verbal, la figure attire l'attention du lecteur [VEZ 88], ou fournit un cadre organisateur [KOR 80, LEV 82] ;
  – placée *pendant* le commentaire verbal, elle permet la représentation graphique de chaque point du texte [VEZ 88] ;
  – placée *après* le commentaire verbal, la figure a un rôle synoptique, qui consiste à synthétiser [VEZ 88] et à réorganiser [KOR 80] les informations du texte ; mais le concepteur prend alors le risque que le lecteur n'accorde pas l'attention nécessaire à la figure [DEN 84].
- Si texte et figure sont présentés sur la même page ou écran, le fait de mettre la figure à gauche du texte permet de contrecarrer la tendance spontanée des lecteurs à « ignorer » la source d'information graphique, pour favoriser la source d'information textuelle [PEE 87].
- La compréhension et la mémorisation d'un document multimédia sont améliorées si les deux sources d'information — en l'occurrence texte et figure — sont intégrées dans l'espace et le temps [SWE 90, CHAN 91, PUR 91]. En d'autres termes, une information provenant d'un média doit être le plus proche possible de l'information coréférente dans l'autre média. Si les informations

verbales sont présentées sur le mode auditif, elles doivent être diffusées au même moment que l'information visuelle coréférente [MAY 92].

- Dans le cas d'un document où le texte est l'information principale et lorsqu'il y a plusieurs figures sémantiquement reliées dans un même document, l'insertion des figures (en escamot ou non) auprès des énoncés correspondants incite le lecteur à un traitement analytique des détails, alors que la localisation de toutes les figures dans le même espace incite à un traitement global des relations entre les figures [VEZ 85].

5. Bibliographie

[BAC 84] BACKMAN J., LUNDBERG I., NILSSON L.G., OHLSSON K., « Reading skill and the processing of text structure ». *Scandinavian Journal of Educational Research,* 28, 1984, p.113-128.

[BET 96] BETRANCOURT M., Facteurs spatiaux et temporels dans le traitement cognitif des complexes texte-figure. Thèse de Doctorat en Sciences Cognitives, Institut National Polytechnique de Grenoble, 1996, (sous presse).

[BOR 83] BORK A., « A preliminary taxonomy of ways of displaying text on screens », *Information Design Journal* , Vol. 3, n°3, 1983, p. 206-214.

[BRO 91] BROCKMANN R.J., « The unbearable distraction of color », in *Proc. of IEEE Transactions on Professional Communication*, Vol. 34, n°3, 1991, p. 153-159.

[BRU 82] BRUCE M., FOSTER J.J., « The visibility of colored characters on colored backgrounds, viewdata displays », *Visible Language*, Vol. 16, n°4, 1982, p. 382-390.

[CAI 86] CAIL F., « Présentation de l'information sur écran de visualisation : revue bibliographique », *Cahiers de notes documentaires* n° 123, 2e trimestre 1986, p. 193-200.

[CAR 95] CARO S., Rôle des organisateurs para-linguistiques dans la consultation des documents électroniques. Thèse en Sciences de l'Information et de la Communication, Université de Grenoble, 1995, 213 p.

[CHAN 91] CHANDLER P., SWELLER J., « Cognitive load theory and the format of instruction », *Cognition and Instruction*, Vol. 8, n°4, 1991, p. 293-332.

[COE 96] COE M., « Sentation Perception and User Documentation », *intercom*, fév. 96, 1996, p. 13-15.

[DEN 84] DENIS M., « Imagery and prose : a critical review of research on adults and children », *Text*, Vol. 4, n°4, 1984, p. 381-401

[DRI 91] DRILLON J., *Traité de la ponctuation française*. Editions Gallimard. Collection TEL. St-Amand, 1991, 480 p. 1991.

[FAY 88] FAYOL M., ABDI H., « Influence of script structure on punctuation », *CPC : European Bulletin of Cognitive Psychology*, Vol. 8, n°3, 1988, 265-279.

[FOS 79] FOSTER J.J., « The use of visual cues in text » in KOLERS P.A., WROLSTAD M.E., BOUMA H. (Eds.), *Processing of Visible Language*, vol. 1, Plenum Press. New York, London, 1979, p. 189-203.

[GAO 90] GAONAC'H D., PASSERAULT J.M., « Marquage de l'importance et traitement des éléments dans un texte : effet immédiat et différé », *European Journal of Psychology of Education*, 5, 1990, 59-68.

[GAR 88] GAROFALO K.M., « Typographic cues as an aid to learning from textbooks », *Visible Language*, Vol. 22, n°2/3, 1988, p. 273-298.

[GOU 87] GOULD J.D., ALFARO L., FINN R., HAUPT B., MINUTO A., « Reading from CRT displays can be as fast as reading from paper », *Human Factors*, Vol. 29, n°5, 1987, p. 497-517.

[HAR 76] HARTLEY J., BURNHILL P., « Exploration in space : A critique of the typography of BPS publications », *Bulletin of the British Psychological Society,* 29, 1976, p. 97-107.

[HOR 90] HORTON W., « Visual rhetoric for online document », *IEEE Transactions on Professional Communication*, Vol. 33, n°3, 1990, p. 108-114.

[JON 89] JONASSEN D.H., « Functions, applications, and design for multiple window environments », *Computers in Human Behavior*, Vol. 5, 1989, p. 185-194.

[KAU 89] KAUFMANN R., MCFADDEN S.M., « The use of colour on electronic displays », *Proceedings of the Human Factors Association of Canada* 22nd Annual Conference, Toronto, 1989, p. 21-30.

[KOR 80] KORAN M., KORAN J.J., « Interaction of learner characteristics with pictorial adjuncts in learning from science text », *Journal of research in science teaching*, Vol. 17, 1980, 477-483.

[LEV 82] LEVIE W.H., LENTZ R., « Effects of text illustration : a review of research », *Educational Communication and Technology Journal*, Vol. 30, n°4, 1982, p. 195-232.

[MAR 89] MARTIN M., « The semiology of documents », *Proceedings of the IEEE transactions on Professional Communication*, 1989, p. 171-177.

[MAY 92] MAYER R.E., ANDERSON R.B., « The instructive animation : Helping students build connexions between Words and pictures in Multimedia learning », *Journal of Educational Psychology*, Vol. 84, n°4, 1992, 444-452.

[MOU 96] MOUNIER E., Etude expérimentale de la segmentation d'un texte en paragraphes, Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication, Université Stendhal de Grenoble, 1996, 253 p.

[MUR 87] MURCH G.M., « Colour graphics - blessing or ballyhoo ? Chap. 7 : the visual channel in readings », in R.M. BAEKER, W.A.S. BOXTON (Eds.), *Human-Computer Interaction - A Multidisciplinary Approach*, 1987, p. 333-341.

[NIC 96] NICHOLS M.C., BERRY R.R., « Design principles for multi-window online information systems : conclusions from research, applications, and experience », *Technical Communication,* third Quarter, Vol. 43, n°3, 1996, p.244-254.

[NIS 85] NISHIMURA Y., SATO K.,« Dynamic information display », *Visible Language*, Vol. 19, n°2, 1985, p. 251-271.

[OTT 82] OTTE F.H., « Consistent user interface », in N.J. ABLEX (Ed.), *Human Factors and Interactive Computer Systems*, Norwood, 1982, p. 261-275.

[PEE 87] PEEK J., « The role of illustration in processing and remebering illustrated text », in D.M. WILLOWS, H.A. HOUGHTON (Eds.), *The Psychology of Illustration : I. Basic Research.* New York : Springer, 1987, p. 115-151.

[PUR 91] PURNELL K.N., SOLMAN R.T., SWELLER J., « The effects of technical illustrations on cognitive load », *Instructional Science*, Vol. 20, 1991, p. 443-462.

[RIV 90] RIVLIN C., LEWIS R., COOPER R.D., *Guidelines for screen design* Blackwell Scientific Publications LTD., 1990, 84 p.

[SMI 86] SMITH S.L., MOSIER J.N., *Guidelines for designing user interface software*, The Mitre Corporation, Bedford, MA, 1986, 480 p.

[STI 96] STIFF P., « The end of the line: a survey of unjustified typography », *Information Design Journal,* Vol. 8, n°2, 1996, p. 125-152.

[SWE 90] SWELLER J., CHANDLER P., TIERNEY P., COOPER M., « Cognitive load as a factor in the structuring of technical material », *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 119, n°2, 1990, p. 176-192.

[VAN 86] VAN NES F.L., « Space, colour and typography on visual display terminals », *Behaviour and Information Technology*. Vol. 5 n° 2, 1996, p. 99-118.

[VED 89] VEDENINA L.G., *Pertinence linguistique de la présentation typographique,* Publications CNRS-HESO Peeters/Selaf, Paris, 1989, 170 p.

[VEZ 85] VEZIN J.F., « Mise en relation de schémas et d'énoncés dans l'acquisition de connaissances », *Bulletin de psychologie*, 38 (368), 1985, p 71-80.

[VEZ 88] VEZIN J.F., VEZIN L., « Illustration, schématisation et activité interprétative », *Bulletin de psychologie : La communication par image*, Tome XLI, n°386, 1988, p. 655-666.

[VIR 85] VIRBEL J., « Langage et métalangage dans le texte du point de vue de l'édition en informatique textuelle », *Cahiers de Grammaire* n°10, UPS Toulouse, 1985.

[WAL 79] WALLER R.H.W., « Typographic acces structures for educational texts », in KOLERS P.A., WROLSTAD M.E., BOUMA H. (Eds.), *Processing of Visible Language,* Vol. 1 Plenum Press, New York, London, 1979, p. 175-187.

[WIL 84] WILLIGES B.H., WILLIGES R.C., « Dialogue design considerations for interactive computer systems », in THE HUMAN FACTORS SOCIETY (Ed.), *Human Factors Review*, Santa Monica, CA , 1984, p. 167-208.

[WRI 88] WRIGHT P., LICKORISH A., « Colour cues as location aids in lengthy texts on screen and paper », *Behaviour and information technology*, 1988, Vol. 7, no. 1, 1988, p. 11-30.

[YOU 90] YOUNG S.L., WOGALTER M.S., « Comprehension and memory of instruction manual warnings : conspicuous print and pictorial icons », *Human Factors*, 32(6), 1990, p. 637-649.