

NOTE

IBM/La Gaude
CNRS, URA 182, CREPCO,
Université de Provence¹

LE CODAGE SPATIAL DANS LA LECTURE

par Thierry BACCINO et Joël PYNTE

SUMMARY : Spatial coding in reading

Our aim in this article is to present a spatial coding hypothesis in reading process. This hypothesis claims that the reader records the position of some words in the text in order to retrieve them quickly when a complex linguistic process is required. We discuss several experimental results supporting this hypothesis corresponding to spatial coding at word, sentence or text level.

Key-words : reading, spatial coding, reading skill.

L'écriture ancienne des scribes comportait une succession de lettres placées les unes à la suite des autres sans que rien ne permette d'identifier les mots. Cette *scriplio continua* demandait au lecteur un effort considérable pour accéder au texte. Seul, l'emploi de majuscules ou de couleurs (bleue, orange) entrecoupant le récit jouait le rôle de points de repères. Ainsi, c'est à partir du moment où le latin devint trop complexe à lire que des moines irlandais du xiv^e siècle introduisirent les blancs dans l'écriture (Vezin, 1982). Cette arrivée de l'espacement entre les mots peut apparaître à bien des égards une révolution dans le système d'écriture, peut être similaire à celle que l'on connaît actuellement avec les affichages sur écran. En particulier, les outils informatiques d'édition (traitement de texte, information

1. 29, avenue Robert-Schuman, 13621 Aix-en-Provence, cedex 1.

on-line) permettent de modifier les caractéristiques spatiales du texte. Il est possible d'effacer, de déplacer ou de copier facilement un mot ou un bloc de mots dans une page et chaque opération entraîne une transformation spatiale du texte précédent. Le rapport de l'écrit à l'espace s'en trouve modifié et bien au-delà le comportement du lecteur lui-même. La question qui est posée est donc la suivante. Le processus de lecture intègre-t-il des informations spatiales en provenance du texte et si oui dans quel but ? En d'autres termes, cela revient à se demander si l'on peut soutenir l'existence d'un codage spatial dans le processus de lecture.

Divers arguments plaident en faveur du codage spatial. Ils concernent les trois niveaux de l'analyse linguistique, le mot, la phrase et le texte.

I. LE CODAGE SPATIAL DANS LE MOT

Dans un certain nombre d'études, il a été montré que l'information spatiale pouvait servir à identifier les lettres dans un mot (Mason, 1975, 1978). Toutefois, cet encodage spatial serait lié au niveau de lecture des sujets. Mason (1980) teste la capacité qu'ont des lecteurs de niveau différent (bons *vs* mauvais) à reconnaître des lettres seules (B, C, M ou T), présentées à un point central de fixation. Les lettres étaient exposées selon des durées différentes allant de vingt à cent trente millisecondes et accompagnées d'un pré-masque et d'un post-masque. Une seconde tâche consistait à identifier la position à laquelle apparaissait une lettre dans une série de signes \$. Les deux tâches sont illustrées dans le tableau I.

Les résultats n'indiquent aucune différence entre bons et mauvais lecteurs lorsqu'il s'agit d'identifier la lettre. Par contre, les bons lecteurs identifient mieux la position de la lettre insérée

TABLEAU I

(1)	Identifier la lettre		Identifier la position
Temps $t - 1$	Pré-masque	\$	\$\$\$\$
Temps t	Cible	B	\$B\$\$
Temps $t + 1$	Post-masque	S	\$\$\$\$
Décision	Lettre (B, C, M ou T)		Position (1, 2, 3 ou 4)

dans une série de signes que les mauvais lecteurs. Pour l'auteur, le processus de lecture comporte donc plus que toute autre activité visuelle une intégration simultanée d'informations linguistiques et spatiales de l'item. Le sens des mots imprimés serait déterminé à la fois par des positions spatiales absolues et par l'identité des lettres contenues dans les mots. Son hypothèse prend également appui sur un certain nombre de travaux (Clark, 1969 ; von Wright, 1968, 1970) qui ont noté que l'information iconique peut être traitée en termes de caractéristiques physiques (*e.g.*, position spatiale, taille, couleur, forme). Il apparaît ainsi que les attributs physiques d'un stimulus nous informent sur « où il est », avant de connaître « ce que c'est ». Cette position cependant semble controversée à ce niveau de traitement. Courrieu (1983) ne trouve pas d'effet spatial propre à expliquer la façon dont sont extraites les unités alphabétiques dans la lecture. Il montre au contraire que la perception code les lettres sous une forme non positionnée. L'extraction des unités alphabétiques s'effectuerait séquentiellement (de gauche à droite) selon un ordre temporel approprié. Il semble donc qu'au niveau du mot, les arguments en faveur du codage spatial apparaissent peu probants.

2. LE CODAGE SPATIAL DANS LA PHRASE

L'hypothèse d'un codage spatial est apparue avec l'analyse des mouvements oculaires du lecteur sur la phrase. En particulier, lorsqu'il fut montré que ce dernier utilise de larges saccades régressives précises (*i.e.*, des saccades allant de droite à gauche) pour retrouver rapidement une information dans le texte précédent. Cette observation fut recueillie dans une expérience de Kennedy et Murray (1987a). Ils demandaient aux sujets de lire des phrases présentées sur une seule ligne d'écran. Après un court instant, un mot-cible apparaissait à la droite de la phrase (voir tableau II).

TABLEAU II

(2a)	The novels in the library had started to go mouldy with the damp.	novels
(2b)	The workmen were learning on their spades by the side of the road.	shovels.

Les sujets devaient ensuite décider si le mot-cible (nom ou synonyme) était ou non présent dans la phrase. La distance physique entre le mot-cible et son équivalent dans la phrase variait systématiquement de dix à soixante-dix caractères, afin d'évaluer la taille des régressions et surtout leur précision. Les résultats sont très clairs. La précision des saccades régressives (mesurée en caractères à partir du centre du mot) ne diminuait pas en fonction de leur taille. L'erreur moyenne de positionnement était seulement de 2,55 caractères, c'est-à-dire toujours à l'intérieur du mot. Le lecteur retrouvait le plus souvent la position du mot-cible en effectuant une seule saccade. Cette observation était donc compatible avec l'idée que le lecteur avait construit une représentation spatiale du texte capable de contrôler la taille des saccades régressives. Les résultats de cette expérience n'étaient cependant pas en accord avec le modèle de reconnaissance de mots développé par Monk (1984, 1985). Celui-ci décrivait comment l'information pouvait être extraite d'une page imprimée pendant la lecture, réfutant tout recours à une représentation spatiale du texte. Pour Monk, le lecteur assignerait un indice temporel à chaque mot en fonction de son ordre d'apparition dans la phrase. Cet ordre temporel servirait lors de la récupération ultérieure d'un mot. Une conséquence évidente concerne le contrôle des saccades régressives. Dans ce sens, la précision d'une régression serait déterminée par la distance à parcourir entre le point de fixation et le mot recherché, celle-ci devant décroître parallèlement à l'acuité périphérique. Monk stipule cependant que son modèle pourrait ne pas être valide si l'on montrait que des mots pouvaient être refixés précisément par l'emploi de grandes saccades régressives (assez larges pour dévier l'œil de plusieurs degrés sur l'angle visuel à partir du point de fixation courant). Cette invalidation fut acquise par l'expérience de Kennedy et Murray (1987a) commentée au-dessus.

2.1. Codage spatial et niveau de lecture

Tous les lecteurs ne semblent pas capables d'effectuer une seule saccade régressive précise pour retrouver une information dans la phrase. Seuls, les bons lecteurs auraient cette possibilité. Les mauvais lecteurs emploieraient quant à eux d'autres stratégies de réinspection, pour reprendre les termes employés par Frazier et Rayner (1982), impliquant des réanalyses vers l'avant (*forward reanalysis*), le lecteur retourne au début de la phrase

et la relit, ou vers l'arrière (*backward reanalysis*), il y a inspection de chaque mot en allant de la droite vers la gauche. La plupart des travaux qui portent sur le codage spatial ont montré que la lecture d'un bon niveau comporte la capacité à repérer spatialement les informations lues (Kennedy et Murray, 1984 ; Kennedy et Murray, 1987b ; Murray et Kennedy, 1988 ; Pynte, Kennedy, Murray et Courrieu, 1988). Il est clair que l'emploi d'une stratégie sélective (une seule régression précise) argumente pleinement l'hypothèse de codage spatial. Si certains lecteurs (les meilleurs) retrouvent, précisément et par une seule saccade, la position d'un mot-cible, c'est qu'ils ont certainement effectué un codage des positions. Il est concevable ainsi que les bons lecteurs se servent de la page imprimée comme une aide à la mémorisation alors que les mauvais lecteurs soient moins aptes à réaliser un tel codage (Kennedy, 1987). Cela peut également signifier que le texte est un type de mémoire externe où les informations linguistiques sont organisées spatialement sous la forme par exemple de coordonnées x et y . Dans un autre contexte, MacKay (1973) avait déjà souligné que la page pouvait servir de « carte stable », c'est-à-dire de mémoire pouvant être adressée en coordonnées spatiales. Certaines études en neurophysiologie sur la programmation de saccades dirigées vers une cible se réfèrent également à l'idée d'une carte interne spatiale (Levy-Schoen et Findlay, 1984).

Les régressions soulignent une réinspection par le sujet du texte déjà lu. Mais dans quel but ?

Il est généralement suggéré que ce type de saccades, et au-delà le codage spatial lui-même, est impliqué à un haut niveau de traitement textuel. Le lecteur effectue des régressions lorsqu'il lui est nécessaire d'appliquer un traitement linguistique plus complexe sur le texte. En particulier, lorsqu'il doit lever certaines ambiguïtés lexicales ou syntaxiques (Frazier et Rayner, 1982 ; Kennedy et Murray, 1984 ; Kennedy, Murray, Jennings et Reid, 1989) ou pour déterminer les antécédents des expressions anaphoriques (Murray et Kennedy, 1988 ; Kennedy et Murray, 1987 ; Pynte *et al.*, 1988).

2.2. Codage spatial et ambiguïté lexicale

L'ambiguïté lexicale ou structurale pose de sérieux problèmes au lecteur. Une fois l'ambiguïté repérée, le sujet doit tenter une interprétation soit en choisissant entre plusieurs représentations

syntaxiques ou lexicales, soit risquer l'erreur en adoptant une seule analyse. C'est précisément cette erreur que l'emploi d'une stratégie de réanalyses sélectives minimise en permettant au lecteur d'aller positionner rapidement et précisément son regard à l'endroit du mot « désambiguïsant » (*i.e.* celui qui permettra de lever l'ambiguïté). Cependant, la sélectivité implique que le lecteur ait accès au texte précédemment lu, c'est-à-dire que l'endroit de l'ambiguïté potentielle ait pu être codé spatialement. Un exemple de cette situation est fournie dans une expérience de Frazier et Rayner (1982). L'ambiguïté syntaxique peut résider au niveau de l'articulation entre deux propositions constituant une phrase, c'est-à-dire dans la façon dont le lecteur perçoit les limites de ces propositions. Considérons l'exemple ci-dessous (voir tableau III).

TABLEAU III

(3a)	Since Jay always jogs a mile this seems like no distance to him.
(3b)	Since Jay always jogs a mile seems like no distance to him.

Les phrases (3a) et (3b) sont ambiguës jusqu'à ce que le sujet lise respectivement les mots *this* ou *seems*. Dans la phrase (3a), la limite de la première proposition arrive après le mot *mile*, ce que Frazier et Rayner nomment limite tardive (*Late Closure*), alors que dans la phrase (3b) la limite se situe après *jogs* (*Early Closure*). Il faut noter que l'ambiguïté vient de l'absence de virgules adéquates qui devraient constituer les limites propositionnelles. Les auteurs montrent qu'il existe une préférence générale des lecteurs à inclure les mots qui sont présentement lus à l'intérieur de la proposition qui est en train d'être traitée plutôt que de la lier à une nouvelle proposition (principe de *minimal attachment*). Ainsi, les phrases du type (3a) sont plus faciles à traiter que celles du type (3b). Dans ce dernier cas, le mot *mile* est lié à la proposition précédente, ce qui constitue une structure syntaxique incorrecte. L'analyse des mouvements oculaires sur ce type de phrases indique que les lecteurs fixent plus longuement les mots qui permettent de résoudre l'ambiguïté pour les phrases du type (3b) (*Early Closure*) que celles du type (3a) (*Late Closure*). Dans notre exemple, *seems* est fixé plus longtemps que *this*. De plus, les effets des limites (*closure*)

étaient plus prononcés pendant les régressions. Les saccades régressives étaient plus nombreuses pour les phrases du type (3*b*) que du type (3*a*), elles étaient dirigées soit vers les régions « désambiguïsatrices », soit elles pointaient vers le début de la phrase. Il semble donc que, dans certains cas, les lecteurs utilisent une représentation spatiale des phrases, guidant les saccades régressives vers les mots du texte qui sont nécessaires à son interprétation. En utilisant un matériel linguistique similaire à celui de l'expérience précédente, Kennedy et Murray (1984) trouvent sur des temps de lecture des résultats identiques. Ils montrent que si le lecteur n'a pas la possibilité d'effectuer des réinspections du texte (en effaçant les mots précédents — présentation centrale et séquentielle du tableau IV), il y aura un déficit général du traitement syntaxique.

TABLEAU IV

(4)	Centrale	Séquentielle	Cumulative
Temps <i>n</i>	<i>While</i>	<i>While</i>	<i>While</i>
Temps <i>n</i> + 1	<i>Julie</i>	<i>Julie</i>	<i>While Julie</i>

Les données indiquent clairement que seule la présentation cumulative permet aux sujets de repérer l'ambiguïté syntaxique. Aucune différence sensible n'existait entre les présentations centrale et séquentielle suggérant la nécessité de conserver les mots précédents afin de permettre au lecteur des réinspections du texte. Les auteurs en déduisaient ainsi un désavantage possible dans le traitement de ce type de phrases avec la condition de lecture RSVP (*Rapid Serial Visual Presentation*). De plus, l'enregistrement de mouvements oculaires dans les conditions cumulative et séquentielle confirmait les résultats de Frazier et Rayner (1982). Les lecteurs dans la condition cumulative effectuent fréquemment des régressions vers le point de désambiguïsation, bien que dans la condition séquentielle des saccades régressives étaient aussi observées mais aboutissant sur un écran vide (à l'endroit où le texte était précédemment placé).

2.3. Codage spatial et traitement anaphorique

Certains travaux sur le codage spatial ont suggéré que celui-ci était utilisé pour retrouver les antécédents des expres-

sions anaphoriques (Murray et Kennedy, 1988 ; Kennedy et Murray, 1987*b*). Il a été montré que, sous certaines conditions, le traitement des anaphores nécessitait des saccades régressives vers l'antécédent. Les résultats apparaissent toutefois confus, certains notent qu'un pronom anaphorique déclenche une saccade régressive vers son antécédent (Just et Carpenter, 1978 ; Kennedy, 1978), d'autres n'observent aucun effet (Ehrlich, 1983). Il semble qu'il y ait deux raisons à cela. D'une part, il existe de grandes différences individuelles dans la fréquence des grandes saccades régressives (Kennedy et Murray, 1987*b* ; Murray et Kennedy, 1988). Les bons lecteurs effectuent moins de régressions que les mauvais lecteurs et lorsqu'ils en font, ils adoptent une stratégie de recherche sélective. D'autre part, les régressions sont plus fréquentes dans les situations expérimentales où le texte est présenté sur une seule ligne d'écran (ce qui est fréquemment le cas dans les recherches sur les mouvements oculaires). Lorsqu'il existe plusieurs lignes, l'antécédent peut se trouver quelques lignes au-dessus et nécessiter une saccade de gauche à droite. Dans une expérience récente, Pynle *et al.* (1988) ont montré que dans certains cas le traitement de pronoms ambigus (anaphore pronominale) entraîne également un plus grand nombre de saccades régressives. Ils proposent aux sujets un ensemble de phrases constituées d'une proposition principale et d'une proposition subordonnée causale. Chaque subordonnée est introduite par une anaphore pronominale ambiguë (il ou elle) au sens où cette dernière réfère soit au mot-sujet (5*a*), soit au mot-objet (5*b*) de la principale (voir tableau V).

Les parties de phrases (5*a*) et (5*b*) servent à désambiguïser le pronom personnel. Les sujets s'autoprésentent les phrases segment par segment soit avec une condition *spatialisée* (mode naturel de lecture), soit avec une condition *non spatialisée* (les segments apparaissent successivement à la même place). Une fois la lecture par segment achevée, la phrase entière était donnée et les sujets devaient décider si celle-ci avait un sens

TABLEAU V

Cette clause surprend la bourgeoisie car elle est...

(5*a*) ... imposée sans débat (P. consistante).

(5*b*) ... habituée à la concurrence (P. inconsistante).

ou non. La question que les chercheurs se posent est de savoir si ces deux modes de spatialisation ont une influence quant à la recherche de la référence pronominale à la fois sur les temps de lecture ou sur les stratégies de réinspection oculaire. Les résultats indiquent que le lecteur effectue un plus grand nombre de saccades régressives lorsqu'il s'aperçoit qu'il a réalisé une fausse assignation de la co-référence du pronom. Ceci est souvent le cas lorsqu'il y a rupture dans la continuité causale de la phrase, par exemple lorsque la principale est suivie d'une subordonnée du type (5*b*). Bien plus, avec ce type de phrase les stratégies de réinspection oculaire étaient différentes en fonction des modes de spatialisation. Le mode spatialisé entraînait de la part du lecteur des saccades qui se dirigeaient vers l'antécédent pronominal précédemment choisi comme co-référent (*i.e.*, l'antécédent inexact « clause ») alors que pour le mode non spatialisé, les sujets fixaient surtout la région du pronom ambigu. Ce résultat se retrouve également sur les temps de regard. Le codage spatial semble ainsi fournir un avantage global au moment de la relecture du sujet en permettant de diriger les saccades régressives.

3. LE CODAGE SPATIAL DANS LE TEXTE

Connaître la position d'un mot sur une page ou un texte peut faciliter son rappel lors d'une éventuelle réutilisation de ce mot. Cette constatation est connue depuis longtemps dans les études portant sur les techniques mnémoniques en tant que moyen mnémotechnique efficace (Bower, 1970 ; Rawles, 1978). De plus, certaines d'entre elles ont noté que les lecteurs possédaient une mémoire spatiale des mots sur un texte imprimé (Rothkopf, 1971 ; Zechmeister et McKillip, 1972 ; Zechmeister, McKillip, Pasko et Bepalec, 1975 ; Christie et Just, 1976) qui leur permettait de retrouver précisément un mot lors d'une tâche de rappel. La tâche consistait à demander aux sujets dans quelle partie de la page était situé un mot qu'ils avaient précédemment lu dans un texte, par exemple le quart inférieur ou supérieur. Les résultats montraient des performances de rappel de la position supérieures au simple hasard bien que la précision absolue restait plutôt modeste. Ce qui est intéressant dans les expériences de Rothkopf et Zechmeister *et al.*, c'est que le rappel de la position des mots était corrélé avec le rappel de leur sens (*i.e.* le rappel de la position augmentait avec le

rappel du contenu sémantique). Selon les auteurs, trois interprétations pouvaient rendre compte de cette corrélation.

1) Elle résultait d'une variation de l'attention. Lorsque le sujet est attentif à ce qu'il lit, il est capable de rappeler à la fois ce qu'il a lu et où cela était disposé sur la page. À l'inverse, une attention médiocre entraînerait une lecture « mécanique » et un mauvais rappel.

2) Le rappel de la réponse à une question peut aider le rappel des attributs spatiaux.

3) Le rappel d'un attribut spatial peut fournir plus qu'un ensemble de traits et ainsi améliorer la performance dans le rappel du contenu.

Il est clair que l'indice de corrélation obtenu ne peut en aucun cas permettre une décision quant à l'identité de la source de variation impliquée. C'est ce que reflète les interprétations développées ci-dessus, la variation peut avoir pour origine soit la position des mots, soit leur contenu, soit être due à un troisième facteur, en l'occurrence l'attention du lecteur. Néanmoins cette corrélation est intéressante. L'encodage spatial semble donc associé à un encodage sémantique du mot. D'autres travaux accréditent cette idée. Schulman (1973) a montré que le lecteur savait où regarder pour trouver quelque chose d'important dont les caractéristiques physiques lui échappaient momentanément. Lovelace et Southall (1983) ont également noté que le rappel des positions spatiales à l'intérieur d'une page et le contenu des mots d'un texte ne sont pas fonctionnellement indépendants, c'est-à-dire que l'un sert à rappeler l'autre. Leur expérience indique que si l'on prive le lecteur d'indices spatiaux en leur donnant à lire un passage de texte « scrollé », le rappel des mots était significativement inférieur à celui obtenu sur une page normale.

Une expérience intéressante est pratiquée par Christie et Just (1976). Elle montre la relation qui existe entre la structure d'un texte (cohérent *vs* incohérent) et l'information spatiale. Les auteurs utilisent deux paradigmes (temps de réaction et fixations oculaires) pour tester la façon dont les sujets mémorisent la position d'une phrase dans un texte et comment ils utilisent cette donnée positionnelle pour récupérer le contenu de l'information. Les sujets lisent des textes de onze phrases divisés en trois secteurs numérotés de un à trois. Chaque secteur est séparé par une ligne. Les textes apparaissent soit avec une

structure cohérente (déroulement logique du texte), soit avec une structure incohérente (les phrases sont présentées dans un ordre aléatoire). Une fois le texte lu, la tâche consiste à répondre à une série de questions (onze questions par texte correspondant aux onze phrases) qui porte soit sur le contenu (le sujet doit trouver la réponse), soit sur la position de cette réponse dans le texte (dans quel secteur se trouve-t-elle ?). Les questions étaient distribuées aléatoirement. La première expérience indique que le temps de réaction pour localiser la réponse est plus court que pour en rappeler son contenu. De plus, le rappel de la position était meilleur pour les textes organisés que désorganisés alors qu'aucune différence n'était observée sur le rappel du contenu. A l'inverse, dans la seconde expérience, l'analyse des premières fixations oculaires (première fixation après l'apparition de la question) indique que les sujets retiennent et utilisent l'information positionnelle à la fois pour les textes organisés et désorganisés. Dans cette expérience, le texte restait visible au moment des questions et celles-ci ne portaient donc que sur leur contenu. Par contre, les fixations ultérieures montrent que la recherche visuelle est plus efficace pour les textes organisés que désorganisés (plus de fixations pour ces derniers). Ainsi, le principal apport de ces deux expériences consiste à indiquer qu'une information positionnelle peut être associée à la structure linguistique d'un texte. Si le texte est cohérent (*i.e.* la structure linguistique respectée), les sujets mémorisent mieux la position de certaines informations dans le texte. Au contraire, lorsque le texte est incohérent, l'ordre temporel des séquences étant bouleversé, la mémoire des positions s'en trouve pénalisée. Cependant, ces expériences ne permettent en aucun cas de décider si le rappel de la position est nécessaire au rappel du contenu (ou réciproquement). Une critique fondamentale qu'il semble possible d'adresser à cette expérience concerne la définition de l'information positionnelle. Est-elle de nature spatiale ou linguistique ? Les auteurs postulent une origine linguistique. Bien que la structure linguistique des textes était modifiée, le mode de présentation était lui toujours spatialisé (*i.e.* chaque phrase avait une position et une seule dans l'espace). La moindre performance du rappel des positions pour les textes désorganisés peut ainsi s'expliquer sans faire référence à une mémoire spatiale des mots mais tout simplement être dû à la rupture de la cohérence référentielle du texte induite par l'ordre aléatoire des

phrases. En particulier, Garnham, Oakhill et Johnson-Laird (1982) ont observé dans un autre contexte des baisses de performance dans le rappel lorsque les textes étaient incohérents. Une condition contrôle (par exemple, les phrases apparaissant toutes au même endroit) aurait probablement été nécessaire pour rendre compte de la mémoire spatiale de mots dans un texte. Dans cette perspective, nous avons mené (Baccino, Pynte et Kennedy, 1990) récemment une expérience qui portait sur la vérification de phrases insérées à l'intérieur de textes de plusieurs lignes (dix lignes) que le sujet lisait soit avec une présentation spatialisée absolue (les positions des phrases dans le texte étaient conservées, chaque nouveau segment effaçait le précédent), soit avec une présentation spatialisée relative (même condition que précédemment, le segment précédent était remplacé par une série de x, les espaces inter-mots étant conservés), soit en présentation non spatialisée (sur une seule ligne au milieu de l'écran). Les données indiquent clairement que si l'on fournit au lecteur un texte où les informations spatiales sont respectées (mode spatialisé relatif), la performance de la tâche de vérification est améliorée significativement (temps plus rapide et moins d'erreurs) (voir fig. 6).

De plus, certaines positions spatiales apparaissent privilégiées. Le codage spatial semble plus efficace lorsque les items sont situés sur la droite du texte qu'à gauche. Nous interprétons cet effet comme la résultante d'un autre aspect du codage spatial, celui qui concernait le repérage de la position des items par rapport au format de page (le texte sur la droite était non justifié).

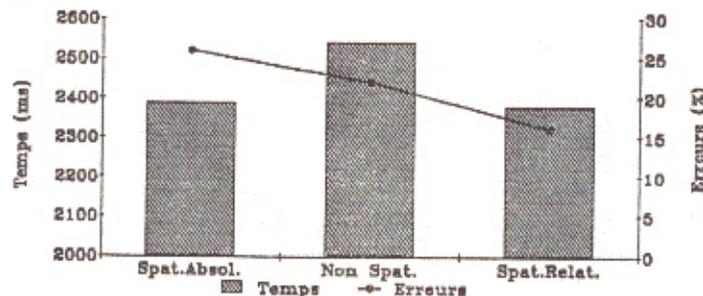


Fig. 1. — Moyenne des temps (ms) et erreurs (%) obtenue en fonction des conditions de spatialisation

Mean time and error rates for the three spatialization modes

CONCLUSION

En conclusion, il convient de dire que de nombreux éléments restent à élucider dans la question du codage spatial en lecture. En premier lieu, nous ne savons pas actuellement quelle est l'entité de ce codage, c'est-à-dire quel type d'information est codé spatialement ?

Existe-t-il des mots clés ou des suites de lettres définies visuellement qui soient codées plus spécifiquement ? ou doit-on penser que le codage s'effectue à un niveau « plus cognitif ». Dans une expérience récente, nous avons posé l'hypothèse qu'il existerait une relation entre la représentation spatiale qu'un lecteur conserve d'un texte et une représentation de son contenu, en l'occurrence un modèle de discours (Johnson-Laird et Garnham, 1980). Nous nous interrogeons sur le sens de cette relation dans le traitement anaphorique. Les données dont on dispose à l'heure actuelle suggèrent que le codage spatial constitue une aide efficace dans le traitement de la co-référence impliqué par l'emploi des anaphores en permettant de retrouver rapidement les antécédents anaphoriques.

Un autre point obscur concerne le type de repère à partir duquel pourraient être accomplies les opérations spatiales. Dans tout travail qui traite de l'espace, il est nécessaire en effet de rendre explicite les systèmes de coordonnées à l'intérieur desquels sont effectuées les opérations. La position d'un mot est-elle calculée par rapport à un repère absolu du monde visuel et/ou par rapport à plusieurs systèmes de coordonnées locaux (par exemple la position d'un mot peut être calculée par rapport à la position des autres mots dans le texte ou par rapport à tout cadre visible). Il est probable que divers systèmes de coordonnées soient impliqués dans la récupération de l'information spatiale comme le suggèrent Swanston, Wade et Day (1987). L'information spatiale pourrait être de nature *pattern-centric* où la position relative dérive de la présence d'un cadre visible (par exemple la présence de fenêtres sur l'écran).

RÉSUMÉ

Notre objectif dans cet article est de présenter l'hypothèse du codage spatial dans le processus de lecture. Cette hypothèse stipule que le lecteur repère la position de certains mots dans un texte afin de pouvoir les retrouver

rapidement lorsqu'un traitement linguistique complexe est requis. Nous présentons divers arguments expérimentaux qui plaident en faveur de cette hypothèse correspondant à un codage spatial au niveau du mot, de la phrase et du texte.

Mots clés : lecture, codage spatial, niveau de lecture.

BIBLIOGRAPHIE

- Baccino T., Pynle J., Kennedy A. — (1990) Spatial coding of word position in text during mouse operations, *Fourth Conference of the European Society for Cognitive Psychology*, septembre, Come, Italy.
- Bower G. H. — (1970) Analysis of mnemonic device, *American Scientist*, 58, 496-510.
- Christie J., Just M. A. — (1976) Remembering the location and content of sentences in a prose passage, *Journal of Educational Psychology*, 68, 702-710.
- Clark S. E. — (1969) Retrieval of color information from the preperceptual storage system, *Journal of Experimental Psychology*, 82, 263-266.
- Courriou P. — (1983) *L'identification des mots au cours de la lecture*, thèse de 3^e cycle de l'Université de Provence.
- Ehrlich K. — (1983) Eye-movements in pronoun assignment : A study of sentence integration, in K. Rayner (Edit.), *Eye movements in reading : Perceptual and language processes*, New York, Academic Press, 253-265.
- Frazier L., Rayner K. — (1982) Making and correcting errors during sentence comprehension : Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences, *Cognitive Psychology*, 14, 178-210.
- Garnham A., Oakhill J., Johnson-Laird P. N. — (1982) Referential continuity and the coherence of discourse, *Cognition*, 11, 29-46.
- Johnson-Laird P. N., Garnham A. — (1980) Descriptions and discourse models, *Linguistics and Philosophy*, 3, 371-393.
- Just M. A., Carpenter P. A. — (1978) Inference processes during reading : Reflections from eye fixations, in J. Senders, D. F. Fisher and R. A. Monty (Edit.), *Eye movements and the higher psychological functions*, Hillsdale (N.J), Lawrence Erlbaum, 112-128.
- Kennedy A. — (1978) Eye movements and the integration of semantic information during reading, in M. M. Gruneberg, R. N. Sykes and P. E. Morris (Edit.), *Practical aspects of memory*, Londres, Academic Press, 484-490.
- Kennedy A. — (1987) Eye movements, reading skill and the spatial code, in J. Beech and A. Colley (Edit.), *Cognitive approaches to reading*, Chichester Wiley, 169-186.
- Kennedy A., Murray W. S. — (1984) Inspection times for words in syntactically ambiguous sentences under three presentation conditions, *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 10 (6), 833-849.
- Kennedy A., Murray W. S. — (1987a) Spatial coordinates and reading : Comments on Monk (1985), *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 39A, 649-656.
- Kennedy A., Murray W. S. — (1987b) The components of reading time : Eye movement patterns of good and poor readers, in J. K. O'Regan and A. Levy-Schoen (Edit.), *Eye movements : From physiology to cognition*, Amsterdam, Elsevier, North Holland, 509-520.

- Kennedy A., Murray W. S., Jennings F., Reid C. — (1989) Parsing complements : Comments on the generality of the principal of minimal attachment, *Language and Cognitive Processes*, 4, st, 51-76.
- Levy-Schoen A., Findlay J. M. — (1984) Codages spatiaux dans l'ajustement des mouvements des yeux, in J. Paillard (Edit.), *La lecture sensorimotrice et cognitive de l'expérience spatiale. Directions et distances. Comportements*, Paris, Editions du CNRS, 23-43.
- Lovelace E. A., Southall S. D. — (1983) Memory for words in prose and their locations on the page, *Memory and Cognition*, 11 (5), 429-434.
- MacKay D. M. — (1973) Visual stability and voluntary eye movements, in R. Jung (Edit.), *Handbook of sensory physiology*, Vol. 7, Berlin, Springer Verlag, 228-236.
- Mason M. — (1975) Reading ability and letter search time : Effects of orthographic structure defined by single-letter positional frequency, *Journal of Experimental Psychology : General*, 104, 146-166.
- Mason M. — (1978) The role of spatial redundancy in grapheme recognition : Perception of inference ?, *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 4, 662-673.
- Mason M. — (1980) Reading ability and the encoding of item and location information, *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 6 (1), 89-98.
- Monk A. F. — (1984) Reading continuous text from a one-line visual display, *International Journal of Man-Machine Studies*, 21, 269-277.
- Monk A. F. — (1985) Theoretical note : Coordinates systems in visual word recognition, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 613-625.
- Murray W. S., Kennedy A. — (1988) Spatial coding in the processing of anaphor by good and poor readers : Evidence from eye movement analyses, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A (4), 693-718.
- Pynte J., Kennedy A., Murray W., Courrieu P. — (1988) The effects of spatialisation on the processing of ambiguous pronominal reference, in G. Luer, U. Lass and J. Shallo-Hoffmann (Edit.), *Eye movements Research*, Goettingen, New York, Hogrefe, 214-225.
- Rawles R. E. — (1978) The past and present of mnemotechny, in M. M. Gruneberg, P. E. Morris and R. N. Sykes (Edit.), *Practical aspects of memory*, Londres, Academic Press, 188-201.
- Rothkopf E. Z. — (1971) Incidental memory for location of information in text, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 608-613.
- Schulman A. I. — (1973) Recognition memory and the recall of spatial location, *Memory and Cognition*, 1, 256-260.
- Swanson M. T., Wade N. J., Day R. H. — (1987) The representation of uniform motion in vision, *Perception*, 16, 143-159.
- Vezin J. — (1982) La fabrication des manuscrits, in H. J. Martin et R. Charlier (Edit.), *Histoire de l'édition française*, Paris, Promodis, 25-49.
- Von Wright J. M. — (1968) Selection in immediate memory, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 62-68.
- Von Wright J. M. — (1970) On selection in visual immediate memory, *Acta Psychologica*, 33, 280-292.
- Zechmeister E. B., McKillip J. — (1972) Recall of place on the page, *Journal of Educational Psychology*, 63, 446-453.
- Zechmeister E. B., McKillip J., Pasko S., Bepatec D. — (1975) Visual memory for place on the page, *Journal of General Psychology*, 92, 43-52.

(Accepté le 29 avril 1991.)