

Université libre de Bruxelles
Laboratoire de Psychologie expérimentale

AJUSTEMENTS CORRECTIFS ET PERCEPTION DE L'ORDRE TEMPOREL

[CORRECTIVE ADJUSTMENTS AND TEMPORAL ORDER PERCEPTION]

CLAUDE VANDERHAEGHEN & DENISE VAN BRUSSEL

Does perception of temporal order benefit from knowledge of results in a task where subjects have to judge the order of visual and auditory stimuli presented at short intervals? Stimuli were separated by temporal intervals selected in accordance with a constant stimuli rule. Two classical measures were taken : - the point of subjective simultaneity (P.S.S.) and - the just noticeable difference (J.N.D. = D.J.P. in French). The first one gives an estimation of how closely objective and subjective simultaneity are related. The second one is informative about the accuracy of temporal order perception. Comparisons were made between series of trials which precede trials blocks where information about correctness of temporal order judgments (T.O.J.) was given and series which were following those trials blocks. As a complementary indication, the P.S.S.-movements between the critical series were considered to tell us whether corrections were actually performed or not. Averaged results did not show any influence of knowledge of results on T.O.J.'s : mean P.S.S.'s and mean J.N.D.'s remained unaffected. Feedback information could however have been used, and led in most of these cases (which are more than half of the subjects sample) to small adjustments of the perceived simultaneity. Nevertheless, accuracy of temporal order perception was not improved after knowledge of results.

INTRODUCTION

Deux événements perceptifs se succédant rapidement ne sont pas toujours perçus dans l'ordre temporel où ils se sont produits. L'ordre subjectif ne correspond pas nécessairement à l'ordre physique. C'est là un aspect particulier de l'écart existant entre le temps physique et l'expérience du temps. Pour ce qui est de l'ordre, le décalage entre réalité et perception peut être attribué à différents facteurs, dont certains sont maintenant clairement établis : intensité des stimuli (Babkoff et Sutton, 1963 : stimuli auditifs; Rutschmann, 1969, 1973 : stimuli visuels); localisation des points de stimulation (Halliday et Mingay, 1962 : stimulations tactiles; Rutschmann, 1969, 1973 : stimuli visuels). Des facteurs plus cognitifs pourraient, sous certaines conditions, également influencer la perception de l'ordre temporel (Sternberg, Knoll et Gates, 1971; Vanderhaeghen, 1975; Vanderhaeghen et Bertelson, 1974). Le rôle des facteurs d'attention est évoqué dans la

littérature classique sous la forme du concept d'entrée prioritaire (voir notamment Boring, 1950).

L'étude de la perception temporelle, outre l'intérêt théorique qu'elle présente (élucidation des mécanismes sous-jacents), s'avère particulièrement intéressante si l'on considère la relation probable existant entre la perception de l'ordre et le langage (Bakker, 1972). On a tenté l'explicitation des mécanismes sous-jacents à la perception de l'ordre au moyen de différents modèles théoriques dont on trouvera une revue complète chez Sternberg et Knoll (1973). Des modèles proposés, des résultats expérimentaux acquis, pourrait émerger l'idée d'un mécanisme central responsable de la perception de l'ordre. A l'appui de cette notion, il serait intéressant de déterminer dans quelle mesure un observateur peut être capable d'ajuster sa performance, si on lui fournit, à certains moments, une information sur l'exactitude de ses jugements d'ordre temporel. L'influence d'une information sur le jugement d'ordre militerait en faveur d'un modèle de mécanisme central dans lequel l'ordre perçu ne serait pas directement l'ordre d'arrivée des signaux à ce centre, mais pourrait dépendre des variations d'un critère de décision au sens de la théorie de la détection du signal. Gengel et Hirsch (1970) ont obtenu des résultats passablement ambigus. Ils ont constaté que si l'on donnait une information de ce genre (connaissance des résultats), les observateurs ne l'utilisaient pour juger l'ordre de stimuli visuels et auditifs, que si les instructions précisaient expressément d'en tenir compte. Dans ce dernier cas seulement (quatre sujets testés), on observait un effet de la connaissance des résultats sur la perception de l'ordre.

L'étude que nous présentons se propose de vérifier systématiquement l'existence de tels ajustements. Des blocs d'essais, au cours desquels l'ordre temporel de signaux auditifs et visuels doit être estimé, ont été construits. Des blocs avec connaissance des résultats alternent avec des blocs sans connaissance des résultats. L'hypothèse des ajustements correctifs donnerait à prédire une amélioration de la performance dans les blocs d'essais (sans connaissance des résultats) succédant aux blocs d'essais où la connaissance des résultats a été donnée par rapport aux blocs présentés avant ceux-ci.

MÉTHODE

PLAN EXPÉRIMENTAL

Au cours de chacune des deux séances expérimentales, six blocs de 40 essais ont été présentés. Les blocs 1, 3, 4 et 6 ne comportaient pas d'information quant aux résultats. Les blocs 2 et 5 sont les blocs avec connaissance des résultats (CR). Entre les blocs 3 et 4, quelques minutes de repos sont intercalées.

La première séance commence par un bloc supplémentaire, sans connaissance des résultats, permettant la familiarisation des observa-

teurs à la tâche proposée. Les blocs de la séance 2 portent les numéros 7, 8, 9, 10, 11 et 12 et présentent la même succession.

PROCÉDURE

L'essai consiste en la présentation, d'abord d'un signal avertisseur visuel et, 2 secondes plus tard, des deux signaux, l'un auditif (A), l'autre visuel (V) dont les sujets doivent estimer l'ordre temporel.

Les intervalles séparant les stimuli visuels des stimuli auditifs sont choisis aléatoirement dans la gamme d'intervalles équiprobables suivante : -120, -60, -30, -15, +15, +30, +60 et +120 msec. Le signe négatif de l'intervalle signifie (par convention) que le signal visuel précède le signal auditif. L'observateur nomme le signal qui lui paraît s'être produit en premier lieu. Deux réponses sont à sa disposition : soit 'clic', soit 'flash'. L'indétermination ('simultané' ou 'je ne sais pas') n'est pas une réponse admise. Quand il y a connaissance des résultats, l'expérimentateur signale à chaque essai si la réponse était correcte par 'oui' ou par 'non'. La première réponse seule est notée lorsque plusieurs réponses sont fournies à un même essai.

DISPOSITIF

Une lampe LED MV 50 (Monsanto) d'une brillance de 7.5 FLb, sous tension pendant 1 msec fournit un stimulus visuel de couleur rouge et d'une surface circulaire de 1.5 mm de diamètre. Elle se trouve sur un panneau vertical, à un mètre de distance du sujet, à hauteur de ses yeux. Quelques centimètres au-dessus de la lampe LED, une lampe au néon placée sous un dôme de verre translucide jaune fournit l'avertissement.

Le stimulus auditif est un clic binaural produit dans une paire d'écouteurs Sharpe HA 10 dont les bobines reçoivent une impulsion rectangulaire de 0.1 msec et de 5 v d'amplitude. Les signaux sont déclenchés par deux générateurs d'impulsions Tektronix 161. Ils sont commandés, pour le contrôle chronométrique, par un Tektronix 162 sur lequel un potentiomètre permet la détermination manuelle, à chaque essai, de l'intervalle inter-stimuli à présenter. L'alimentation est fournie par un Tektronix 160 A. Le dispositif a été étalonné à l'aide d'un timer électronique Advance TC 12.

SUJETS

Vingt sujets, étudiants de l'Université libre de Bruxelles, participèrent aux deux séances expérimentales. Une rémunération de base de 50 F leur fut accordée par séance. S'y ajoutait une prime tenant compte de la qualité des jugements d'ordre donnés : une bonne réponse était récompensée par une prime de 0.50 F ; une mauvaise réponse pénalisée par un retrait de même importance.

RÉSULTATS

La moyenne sur les 20 sujets des quantités de réponses d'une catégorie (par exemple 'flash') obtenues pour chaque intervalle inter-stimuli donne par bloc, une fonction liant le pourcentage de réponses 'flash' aux huit intervalles inter-stimuli. Deux mesures peuvent être effectuées sur les fonctions psychométriques ainsi déterminées.

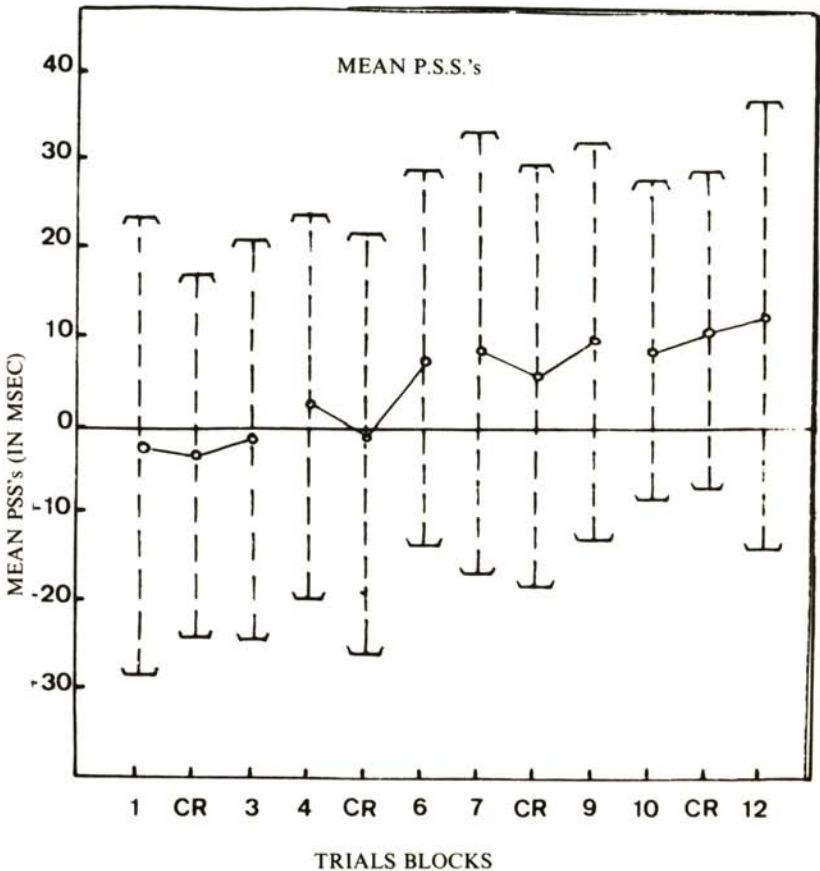


FIG. 1. PSS MOYENS (EN MSEC) : ORDONNÉE POUR LES 12 BLOCS D'ESSAIS (SÉANCE 1 ET SÉANCE 2) : EN ABSCISSE. Les blocs avec connaissance des résultats sont notés CR. Les traits verticaux représentent les écarts-types autour des moyennes pour les 20 sujets — MEAN PSS's (in msec) : ORDINATE FOR 12 TRIALS BLOCKS (SESSION 1 AND SESSION 2) : ABSCISSA. Symbol CR indicates blocks with knowledge of results. Vertical lines represent standard-deviations around the 20 subjects' averages.

a. Le point de simultanéité subjective (pss) qui correspond à la valeur numérique de l'intervalle inter-stimuli pour lequel on obtient 50% de réponses 'flash' (et autant de réponses 'clic'). Cette valeur peut être considérée comme une estimation de l'intervalle temporel pour lequel les stimuli visuels et auditifs sont subjectivement simultanés. Les pss moyens sont présentés, pour les 12 blocs d'essais dans la Fig. 1. Les traits verticaux tracés de part et d'autre donnent une estimation des écarts-types calculés autour des pss moyens.

b. La différence juste perceptible (D.J.P.) est classiquement la moitié de l'écart entre les quartiles .25 et .75 de la fonction psychométrique. La D.J.P. constitue une mesure de la pente de la fonction psychométrique

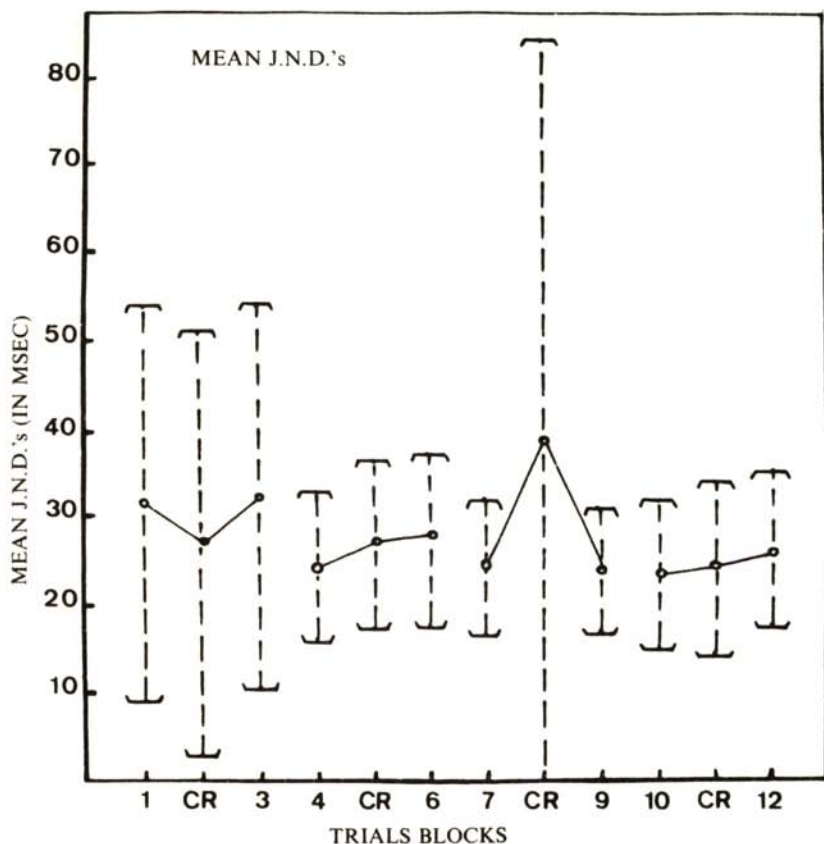


FIG. 2. DJP MOYENNES (JND DANS LE GRAPHIQUE, EN MSEC) : ORDONNÉE POUR LES 12 BLOCS D'ESSAIS (SÉANCE 1 ET SÉANCE 2) : EN ABSCISSE. Les blocs avec connaissance des résultats sont notés CR. Les traits verticaux représentent les écarts-types autour des moyennes pour les 20 sujets — MEAN JND's (IN MSEC) : ORDINATE FOR 12 TRIALS BLOCKS (SESSION 1 AND SESSION 2): ABSCISSA. Symbol CR indicates blocks with knowledge of results.

Vertical lines represent standard-deviations around the 20 subjects' averages.

et fournit une indication sur le degré de précision atteint dans la performance étudiée : une pente importante signifie qu'une petite différence d'intervalle de part et d'autre du PSS assure la perception d'un ordre temporel par rapport à l'ordre inverse. Une pente faible indiquerait plutôt qu'une grande différence d'intervalle autour du PSS est nécessaire pour distinguer un ordre temporel d'un autre ordre. Les D.J.P. apparaissent à la Fig. 2 (également avec les écarts-types). Si l'on examine l'évolution des PSS des blocs 1, 4, 7 et 10 aux blocs d'essais 3, 6, 9 et 12, on ne constate aucune tendance des PSS à se rapprocher de la simultanéité objective (Intervalle inter-stimuli nul). De fait, un certain éloignement semble pouvoir être observé. Il ne conduit toutefois pas à des différences statistiquement significatives. Il faut noter encore que les PSS sont, dès le premier bloc d'essais, relativement voisins de la simultanéité objective. On trouve autour des PSS moyens, d'assez grands écarts-types : de 50 msec en moyenne, ils traduisent la variabilité inter-individuelle des résultats à laquelle la littérature sur la perception de l'ordre temporel habitue rapidement. Les D.J.P. de la Fig. 2 ne permettent pas d'observer une amélioration de la performance consécutive à l'information donnée : les D.J.P. ne sont pas inférieures pour les blocs 3, 6, 9 et 12 à ce qu'elles étaient aux blocs précédant l'information.

CORRECTIONS INTRODUITES PAR LES OBSERVATEURS

Si la connaissance des résultats introduit une information utilisable, elle le fera en permettant un certain type d'ajustement du 'critère' de simultanéité subjective des sujets dans la direction de la simultanéité objective. L'information 'oui' et surtout 'non', indique à l'observateur dans quel sens il s'écarte de la réalité physique, et non pas de combien. Une mesure directe de l'efficacité de l'information donnée consisterait donc à noter pour chaque observateur la différence entre les valeurs absolues des PSS déterminés pour les blocs entre lesquels l'information a été fournie. Les corrections effectuées entre les blocs 1-2, 1-3, 4-5, 4-6, 7-8, 7-9, 10-11 et 10-12 sont reprises dans le Tableau 1 (moyennes sur les 20 observateurs¹). Elles sont de signe négatif quand elles témoignent d'un mouvement du PSS dans le sens de la simultanéité objective, positif dans le cas contraire (corrections erronées). Les sujets ont également été répartis en fonction des trois mouvements de PSS possibles pour les mêmes paires de blocs : correction négative, pas de correction, correction positive (Tableau 2).

¹ Ces moyennes ne peuvent pas être calculées à partir des différences entre les PSS moyens présentés dans la Figure 1, en raison des conventions de signe adoptées. Si une correction est dite 'négative' quand elle conduit à une valeur de PSS se rapprochant de la simultanéité objective, cet effet peut s'obtenir de deux façons différentes : a. d'un PSS très négatif à un PSS moins négatif ; b. d'un PSS très positif à un PSS moins positif. La moyenne effectuée après coup, sur les corrections, reflètera l'éventuelle homogénéité des corrections, et ce *malgré* l'opposition des signes des paires de PSS initiaux. Par contre, la moyenne des PSS (Fig. 1), réduisant par la compensation des signes l'ampleur moyenne des valeurs de base, réduirait également (et arbitrairement) l'ampleur des effets de correction obtenus sur des PSS de signes différents.

Sauf pour les 3 derniers blocs d'essais de la seconde séance, la connaissance des résultats induit en moyenne des déplacements du point de simultanéité subjective dans le sens de la réalité objective (corrections négatives). Le nombre de sujets effectuant des corrections négatives

	from block	to block	mean correction
1st session	1	2	- 10.99
	1	3	- 7.51
	4	5	- 0.62
	4	6	- 9.86
2nd session	7	8	- 10.73
	7	9	- 5.03
	10	11	+ 0.66
	10	12	+ 1.16

TAB. 1. CORRECTIONS MOYENNES EN MSEC (DIFFÉRENCES ENTRE PSS) — MEAN CORRECTIONS IN MSEC (DIFFERENCES BETWEEN PSS's)

est significativement supérieur au groupe des autres sujets (au Mann-Whitney U test unilatéral). Les corrections n'atteignent toutefois pas, en moyenne, la signification statistique au Wilcoxon matched pairs signed ranks test effectué sur les résultats individuels, sauf pour les blocs 1-2 et 7-8 (les deux premiers blocs de chacune des deux séances) où elles sont significatives à $p = .025$.

	negative corrections	no correction	positive corrections
1st session			
block 1 to 2	14(12)	—	6
block 1 to 3	13(10)	1	6
block 4 to 5	10(8)	—	10
block 4 to 6	14(10)	—	6
2nd session			
block 7 to 8	15(10)	—	5
block 7 to 9	11(10)	—	9
block 10 to 11	11(10)	—	9
block 10 to 12	9(6)	—	11

TAB. 2. RÉPARTITION DES SUJETS EN FONCTION DES CORRECTIONS APPORTÉES. Entre parenthèses : nombre de sujets pour lesquels la correction négative conduit à une réduction de PSS — SUBJECTS' DISTRIBUTION IN TERMS OF THE PERFORMED CORRECTIONS. In brackets : number of subjects from whom the negative correction leads to a P.S.S.'s reduction.

DISCUSSION

Il semble donc que la connaissance des résultats donnée à chaque essai sous la forme d'une information sur l'exactitude du jugement d'ordre, ne produise pas d'effet sur la perception de l'ordre. On n'observe pas d'amélioration de la coïncidence de la simultanéité perceptive avec la simultanéité physique (pss). Il n'y a pas davantage accroissement de la précision avec laquelle l'ordre temporel est discriminé (D.J.P.). La connaissance des résultats n'est pas nécessaire à l'obtention d'un niveau de performance qui est atteint dès le premier bloc d'essais, préalablement à toute information en retour. Ce niveau de performance ne s'améliore ensuite, ni avec la connaissance des résultats, ni, faut-il ajouter, avec l'entraînement des observateurs.

Cela ne signifie pas pour autant que les observateurs n'utilisent pas l'information qui leur est donnée, ou qu'ils en soient incapables. Plus de la moitié des observateurs ajustent leurs réponses en fonction de l'information qu'ils ont reçue, et pour la plupart de ces observateurs la correction effectuée aboutit à un pss se rapprochant de la simultanéité objective (nombres entre parenthèses dans la première colonne du Tableau 2). Malgré cela, un nombre non négligeable de sujets ne font pas les corrections que la connaissance des résultats rend théoriquement possible. Ceci explique pourquoi il y a autant de sujets montrant une diminution du pss avec la connaissance des résultats que de sujets présentant l'effet inverse. Qu'aucun effet ne soit observé en moyenne n'est donc plus étonnant.

On peut donc conclure que l'information donnée sur l'exactitude des jugements d'ordre peut être utilisée par l'observateur et conduit dans ce cas à un ajustement de la simultanéité subjective. Cette information peut toutefois être ignorée, et ne donne lieu, de toute façon, à aucune amélioration dans la précision avec laquelle l'ordre temporel est perçu.

RÉFÉRENCES

- BABKOFF H. & SUTTON S., Perception of temporal order and loudness judgments for dichotic clicks. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 1963 (35), 574-577.
- BAKKER D.J., *Temporal order in disturbed reading*. Rotterdam University Press, 1972.
- BORING E.G., *A History of Experimental Psychology*. New York, Appleton Century Crofts, 1950.
- GENGEL R.W. & HIRSCH I.J., Temporal order : the effect of single vs. repeated presentations, practice and verbal feedback. *Perc. and Psychophys.*, 1970 (7), 209-211.
- HALLIDAY A.M. & MINGAY R., On the resolution of small time intervals and the effect of conduction delays on the judgment of simultaneity. *Quart. J. exp. Psychol.*, 1964 (16), 35-46.
- RUTSCHMANN R., Visual perception of temporal order. In : KORNBLUM S. (Ed.) *Attention and Performance IV*. London, Academic Press, 1973, 687-701.
- STERNBERG S. & KNOLL R.L., The perception of temporal order : Fundamental issues and

- a general model. In : KORNBLUM S. (Ed.) *Attention and Performance IV*. London, Academic Press, 1973, 629-685.
- STERNBERG S., KNOLL R.L. & GATES B.A., *Prior entry reexamined: effect of attentional bias on order perception*. Paper presented at the annual meeting of the Psychonomic Society, St. Louis, November 1971.
- VANDERHAEGHEN C., *La perception de l'ordre temporel et l'attention sélective: contribution expérimentale à l'étude de la loi d'entrée prioritaire*. Dissertation de thèse non publiée, U.L.B., 1975.
- VANDERHAEGHEN C. & BERTELSON P., The limits of prior entry: nonsensitivity of temporal order judgments to selective preparation affecting choice reaction time. *Bull. Psychon. Sci.*, 1974 (4), 569-572.

Laboratoire de Psychologie expérimentale
Avenue Adolphe Buyl, 117
1050 Bruxelles

Reçu avril 1975