

# TEMPS ET PROCESSUS DE TRAITEMENT DU LANGAGE

Jean-Michel Fortis

FRE 2297ENS-LSH LYON & UMR 7597JUSSIIEU

[jm.fortis@wanadoo.fr](mailto:jm.fortis@wanadoo.fr)

## 1. FENETRE DE TRAITEMENT ET INTERMODALITE

L'idée que des fenêtres de traitement sont des cadres physiologiques qui n'ont aucun rapport avec l'organisation hiérarchique des processus se trouve déjà chez Lenneberg (1967) : rythme d'articulation de 1/6 sec (à partir d'expériences de delayed feedback, shadowing (pas plus de 3 changements d'oreille par sec.), interférence ou accélération sous conditions de stimulation thalamique etc.).

L'intégration des informations visuelles et sonores (non linguistiques) s'effectue dans une fenêtre temporelle assez large (entre 350 à 400 msec chez le jeune enfant) dite « présent psychologique » (qui devient plus étroite avec l'âge ; cf. Lewkowicz, 1994). L'effet McGurk (info. vis. = /ga/, info. aud. = /ba/, sujet perçoit /va/ ou /da/) montre le caractère interactif de cette intégration et sa grande finesse dans le domaine linguistique (plus grande finesse grâce au calibrage interne au sujet ?). Cette intégration intersensorielle ne semble pas se réduire à une simple addition des traits élaborés par chaque modalité (la perception du caractère sourd ou sonore d'un phonème est influencé par la présentation visuelle ; or, ces traits reposent sur des différences en VOT de l'ordre de 40msec). Elle implique peut-être une intégration des informations temporelles issues des différents signaux.

### Références :

Lenneberg Eric H. (1967) *Biological foundations of language*, New York, John Wiley & Sons.

Lewkowicz David J. & Lickliter Robert (1994) *The development of intersensory perception : comparative perspectives*, Hillsdale, NJ, Erlbaum Associates.

## 2. LE LANGAGE COMME FORME STRUCTUREE

Pb de la modularité : le déploiement d'une structure dans le temps (ou la reconnaissance d'une structure dans une séquence) est opéré par un processus qui n'est pas propre au langage.

Structure abstraite et structure séquentielle : défaut de généralisation d'une structure abstraite chez des sujets aphasiques de Broca et agrammatiques. Déficience du stockage de l'information syntaxique (par exemple, insertion d'un délai de 750 msec perturbe les accords sujet-verbe) et défaut de généralisation constitueraient-ils un même phénomène ?

Langage et musique : composantes de potentiels liés à l'événement (P600) semblables lors de la perception de violations ou d'incongruités syntaxiques et de notes qui ne sont pas dans la tonalité ou dans le rythme.

### Références :

Besson M. & Kutas M. (1997) Manifestations électriques de l'activité de langage dans le cerveau, in Fuchs C. & Robert S., *Diversité des langues et représentations cognitives*, Paris, Ophrys, pp. 251-271.

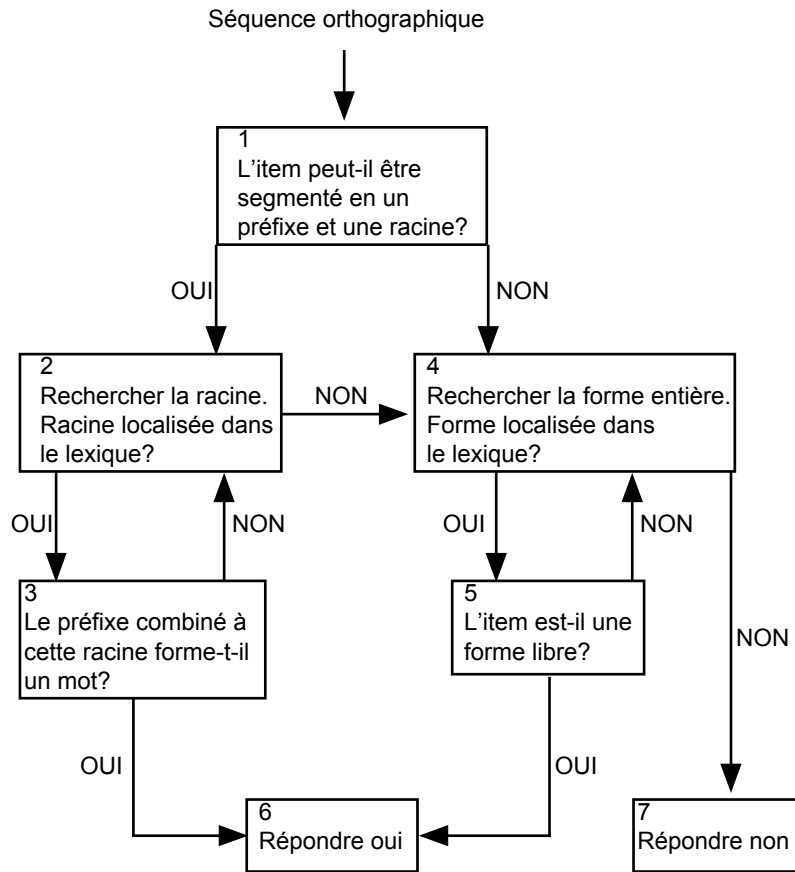
Haarmann H.J. & Kolk H.H.J. (1994) On-line sensitivity to subject-verb agreement violations in Broca's aphasics : the role of syntactic complexity and time, *Brain and Language*, 46, 493-516.

Lelekov-Boissard T. (2000) *Cognition séquentielle et langage*, thèse de neuropsychologie, ISC, Lyon.

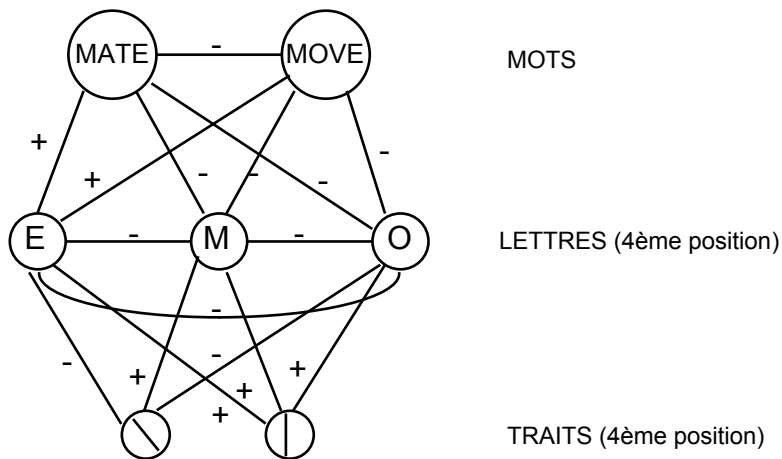
## 3. MODELES SEQUENTIELS ET MODELES INTERACTIFS

Modèle de Taft et Forster (1975). Objectif : rendre compte, notamment, des résultats suivants :

- les non-mots \*juvenate ou \*dejuvenate sont rejetés moins vite que les non-mots \*pertoire et \*depertoire (rejet de \*juvenate : étapes 1-4-5-4-7 ; rejet de \*pertoire : 1-4-7)
- vent (libre) est reconnu moins rapidement que card (interférence de la forme liée -vent, plus fréquente) (reconnaissance de vent : 1-4-5-4-5-6 ; de card : 1-4-5-6)



Modèle de reconnaissance des mots de Taft & Forster (d'après Pillon, 1993)



Modèle de reconnaissance des mots de McClelland & Rumelhart (d'après Jodouin, 1994)

Les modèles « en cascade » (McClelland, 1979) : chaque sous-processus est continuellement actif — chaque sortie est un ensemble de quantités continues accessibles en ligne au niveau de traitement suivant — il n'y a pas de contournement — la transmission d'activation s'effectue dans une seule direction (condition souvent abandonnée dans les modèles connexionnistes).

Départager les modèles ? Cf. expériences de détection d'une cible phonétique avant ou après le Point d'Identification (PI) (ex. /y/ dans vocabulaire) : temps de détection entre mots et non-mots augmente brusquement si la cible est après le PI.

La notion de processus en cascade est parfois invoquée pour rendre compte de déficits dont les effets se propagent à plusieurs niveaux (par exemple quand la similitude visuelle d'items affecte leur dénomination, en l'absence de déficit de reconnaissance visuelle).

#### Références :

Jodouin J.-F. (1994) *Les réseaux de neurones*, Paris, Hermès.

McClelland J. (1979) On the time relations of mental processes : an examination of systems of processes in cascade, *Psychological Review*, 86, pp.287-330.

Pillon A. (1993) *La mémoire des mots*, Liège, Mardaga.

Segui Juan (1992) Perception du langage et modularité, in Andler D., dir., *Introduction aux sciences cognitives*, Paris, Gallimard.

#### **4. ANALYSE SYNTAXIQUE**

L'analyse syntaxique ne calcule pas plusieurs structures simultanément, sinon on n'observerait pas de ralentissement du traitement dans des structures ambiguës (effet dit « garden-path »). Certains principes d'analyse sont favorisés (et produisent des effets « garden path » lorsqu'ils sont en défaut) :

- attachement minimal (Sally found out the answer to the physics problem was in the book)
- fermeture tardive (late closure) (Though John kept on reading the story still bothered him)
- chaîne minimale (Ha chiamato Giovanni ; interpr. avec pro plutôt que t) (Some girl slapped some boy who was angered by his behavior)

Pb : y a-t-il interaction entre analyse et inférence, ou transmission séquentielle de l'analyse à un module inférentiel ? Les effets garden-path peuvent être annulés si le contexte est favorable. Dans « The oil-tycoon sold the off-shore oil tracts for a lot of money wanted to kill J.R. », l'allongement du temps de lecture est très réduit si le contexte a fait précédemment référence à *deux* magnats du pétrole. Réinterprétation du principe d'attachement minimal, dans le cas des relatives : en l'absence de contexte, l'interprétation favorisée est celle qui ne présuppose pas l'établissement préalable d'un référent.

Frazier : facteurs pragmatiques n'expliquent pas préférences dans contextes « neutres » (Mary knew [the answer] by heart / was incorrect). Il y a une asymétrie dans les résultats : facteurs contextuels peuvent annuler un effet garden-path dans des phrases à structure non favorisée mais ne peuvent créer un effet garden-path dans des phrases à structure favorisée. Cf.

Only horses raced past the barn fell today (effet garden-path annulé par « only ») / Only horses raced past the barn (pas d'effet garden-path ici, malgré la présence de « only »).

Hyp. : L'analyse syntaxique développe une seule hypothèse à la fois, sauf pour les éléments non primaires, auxquels le principe d'Interprétation (Construal) s'applique. L'analyse est cloisonnée mais partiellement parallèle (interactions entre analyseur et module thématique sont limitées ; par ex. constituants frères d'une tête sont transmis comme arguments internes).

Construal : XP non analysables comme relations primaires (= sujet, prédicat et leurs compléments / constituants obligatoires) sont interprétés dans leur domaine (la Pmax étendue du dernier attributeur de rôles thématiques). P. ex. l'attachement minimal n'est pas appliqué dans certaines relatives, où le principe d'Interprétation agit lors de l'analyse même (The table of wood that was from Galicia).

Pb: les variables affectant les temps de décision ne coïncident pas avec des paramètres reconnus comme pertinents en linguistique (comme la subjacence). Par exemple, dans une tâche d'appariement de phrases, la différence entre les TR aux phrases du type (4) et ceux du type (3) est la même qu'entre les TR à des phrases comme (2) et les TR à des phrases comme (1) :

- (1) The police believe that John shot Mary.
- (2) The police believe the claim that John shot Mary.
- (3) Who do the police believe that John shot ?
- (4) \* Who do the police believe the claim that John shot ?

La violation syntaxique ne semble impliquer aucun coût. L'effet de plausibilité serait local (dépendrait aussi de la force d'association entre lexèmes) et dissimule, s'ils existent, les coûts de traitement de certaines violations de la syntaxe.

Références :

Clifton Charles, Frazier Lyn & Rayner Keith (1994) *Perspectives on sentence processing*, Hillsdale, NJ, Erlbaum Associates.

Frazier Lyn & Clifton Charles (1996) *Construal*, Cambridge, Mass., MIT Press.

Garfield Jay L. (1987) *Modularity in knowledge representation and natural-language understanding*, Cambridge, Mass., MIT Press.

## **5. CATEGORISATION ET DENOMINATION : TEMPS D'ACTIVATION ET MODALITES**

**5.1. Activation automatique et processus contrôlé** (amorçage automatique ≠ facilitation / inhibition conscientes : Ss sont informés qu'après body un N de partie de bâtiment suit ; en réalité, N de parties du corps ou N d'oiseau suivent aussi l'amorce ; 2 SOA : 250 et 700 ms ; Rés. : à 250 ms, temps de décision lexicale sont = pour N de parties de bât. et d'oiseaux, mais < pour N de parties du corps ; à 700 ms, facilitation pour N de parties de bât. par rapport aux N de parties du corps et aux N d'oiseau. Effet d'amorçage suite à une présentation de paires de mots à des Ss sous anesthésie générale : tendance des Ss à répondre par l'associé au réveil sur présentation d'un membre de la paire).

Références :

Khilstrom J.F. et al. (1990) Implicit and explicit memory following surgical anesthesia, *Psychological Science*, 1, pp. 303-306.

Neely, J.H. (1977) Semantic priming and retrieval from lexical memory, *Journal of Experimental Psychology : General*, 106, pp. 226-254.

Richard J.-F. (1990) *Les activités mentales : comprendre, raisonner, trouver des solutions*, Paris, Armand Colin. [intro. générale au ch. 2]

**5.2. Importance de la nature du lien sémantique** : Facilitation M-I pour items liés associativement augmente à mesure que M précède I, et avec la force d'association (banane — POIRE < pomme — POIRE). Interférence M-I pour items liés catégoriellement diminue à mesure que M précède I : hyp. : un processus inhibiteur rapide (dans une catégorie), un processus facilitateur (d'activation des associés) plus lent.

Référence :

La Heij W., Dirx J. & Kramer P. (1990) Categorical interference and associative priming in picture naming, *British Journal of Psychology*, 81, pp.511-525.

**5.3. Typicalité et catégorie** : TR : un canari est un oiseau < un canari est un animal ; un canari est un oiseau < une autruche est un oiseau (pour M de fréquence identique) ; un singe est un primate > un singe est un animal (effet de la fréquence ; en cas de dénomination d'I, la fréquence n'a qu'un effet marginal si les objets sont structurellement similaires) ; une carotte est un arbre > un fusil est un arbre.

Références :

Baddeley, Alan (1990) *Human memory*, Hillsdale, NJ, Erlbaum Associates. [ch. 13]

Cordier F. (1993) *Les représentations cognitives privilégiées : typicalité et niveau de base*, Lille, Presses Universitaires de Lille.

Riddoch M.J. & Humphreys G.W. (1987) Picture naming, in Humphreys G.W. & Riddoch M.J., dir., *Visual object processing : a cognitive neuropsychological approach*, Hillsdale, NJ, Erlbaum Associates.

**5.4. Dépendance de la tâche.** Pb : les facteurs favorisant l'activation sont la fréquence, la typicalité, la familiarité, l'écart hiérarchique, la « similarité structurelle » des I, mais aussi la nature de la tâche. Ainsi, le partage de traits sémantiques descriptifs joue un rôle important dans une tâche de décision

lexicale, alors qu'une relation associative produit des effets facilitateurs dans une tâche de prononciation. La tâche conditionne donc en partie la vitesse d'activation, en sélectionnant le niveau et la nature des informations en jeu (les études mettent souvent en exergue les traits descriptifs parce que les tâches convoquent plutôt ce type de traits ; ce biais favorise l'idée que ces études nous éclairent sur la structure d'un réseau sémantique statique).

#### Références :

Lupker S.J. (1984) Semantic priming without association : a second look, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, pp. 709-733.

Marquez Eduardo (1989) *Catégorisation, activation et amorçage sémantique*, thèse de psychologie cognitive, Université Paris XI, Orsay.

**5.5. Traitement Mots-Images.** Pb : peut-on faire des hypothèses sur la modalité de la mémoire sémantique à partir des temps de catégorisation et de dénomination d'items verbaux ou imagés ?

Décider si 2 items appartiennent à la même catégorie, si un item appartient à une catégorie donnée, quelle propriété (taille ou surordonné) est commune à 2 items : + rapide pour I que pour M. La nature de la catégorie est essentielle : la similarité visuelle des items accélère la catégorisation, et d'autant plus que cette similarité vaut à des niveaux élevés de catégorisation (chaise < armes blanches < arbre). Interférences : Stroop : mot interfère sur la dénomination d'une info. visuelle. Inversement, catégorisation d'un M subit l'interférence d'une I, tandis qu'une I est peu sensible à l'interférence d'un M (cette interférence n'est présente, à un degré faible, que si M et I appartiennent à la même catégorie, ou si M est imageable). Conclusion fréquente : les I ont un accès plus rapide aux représentations « sémantiques ».

Il se pourrait néanmoins que la facilitation par des I de l'accès à ces représentations sémantiques ne découle pas d'une similitude de format mais des aptitudes différentes des réseaux verbaux vs imagés pour différentes tâches. Les relations associatives vs catégorielles ne donnent pas lieu aux mêmes effets d'interférence ou de facilitation M-I (grosso modo, un M associé, non un M de même catégorie, facilite la dénomination d'une I qui le suit, et d'autant plus s'il précède davantage la présentation d'I).

#### Références :

Cornuéjols M. (1999) *La mémoire sémantique et ses modes d'accès (verbal, imagé) : approche pluridisciplinaire*, thèse de sciences cognitives, Université Paris XI, Orsay.

Glaser Wilhelm R. (1992) Picture naming, *Cognition*, 42, 61-105.

Pellegrino J.W., Rosinski R.R., Chiesi H.L. & Siegel A. (1977) Picture-word differences in decision latency : an analysis of single and dual memory models, *Memory and Cognition*, vol.5(4), pp.383-396.

## **6. TEMPS DE TRAITEMENT ET TEMPS CONÇU : LANGACKER**

De multiples facteurs de complexité sémantique devraient influencer le temps de traitement des verbes (puisque celui-ci est basé sur des images schématiques qui reflètent directement cette complexité sémantique : « the activation of a complex representation is most likely not an instantaneous affair » ; 1987 : 251). Parmi ces facteurs, la plupart renvoient au temps :

**Bounded / unbounded within the scope of predication** : sat / (there) sits

**Bounded / unbounded** : sleep / like

**Homogeneous / non homogeneous** : sleep, sleeping / jump

**Immediate scope** : sleeping (état le plus caractéristique)

**Imperfective / perfective** = resemble, know / kick, (sleep : 1991)

**Internal series of states / episodic** : sleeping / (a) walk

**Multi-level organization** : *rise* dans « The hill gently rises from the banks of the river. » [séquence du traitement à un premier niveau détermine la directionnalité de *rise* ; cette configuration orientée est maintenue constante dans le temps conçu à un deuxième niveau de traitement séquentiel]

**Number of trajectors** : throw (2 traj.) / walk (1 seul)

**Sequential / summary scanning** : cross / across

**Subtrajectories** : walk (mouvement + déplacement), throw

On voit que le morphème de la forme progressive -ing a plusieurs effets représentationnels.

Il semble que Langacker ménage la possibilité que ces facteurs de complexité sémantique n'aient pas de conséquence mesurable sur le temps de traitement : une même structure peut être représentée sous plus d'une forme et être issue de plus d'un processus de catégorisation / schématisation.

#### Références :

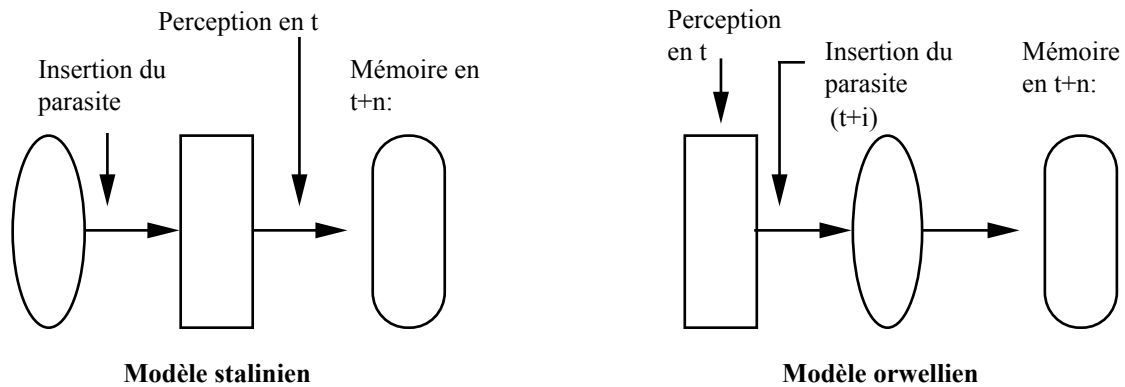
Langacker R.W. (1987) *Foundations of cognitive grammar, vol.1 : theoretical prerequisites*, Stanford, Stanford University Press.

Langacker R.W. (1991) *Concept, image and symbol : the cognitive basis of grammar*, Berlin & New York, Mouton de Gruyter.

### **7. EST-IL POSSIBLE DE DATER UNE REPRESENTATION CONSCIENTE?**

**7.1. Les expériences de Libet.** "(1) *Il y a un délai substantiel avant que les activités cérébrales, provoquées par un stimulus sensoriel, n'atteignent leur "ajustement neuronal" [neuronal adequacy] apte à susciter une expérience sensorielle consciente. Pour des stimuli proches du seuil de sensation, le délai approcherait en moyenne les 500 ms ; pour des stimuli plus forts, ce délai pourrait être réduit, peut-être à aussi peu que  $\pm 100$  ms. La réponse en question est la conscience introspective d'une sensation somatique localisée suscitée par le stimulus et telle qu'elle est rapportée par le sujet. [...]* (2) Après que l'ajustement neuronal est réalisé, la *datation subjective* de l'expérience est (automatiquement) reportée en arrière dans le temps, au moyen d'un "indicateur temporel" qui a la forme d'une réponse initiale du cortex au stimulus sensoriel. Cette réponse initiale est représentée par le potentiel évoqué primaire, une réponse électrophysiologique enregistrable dans l'aire sensorielle primaire du cortex, laquelle reçoit le message nerveux le plus précoce (comme aussi le plus localisé) entre 10 et 20 ms après que les fibres nerveuses sensorielles de la périphérie ont été excitées par le stimulus. Ainsi, l'expérience serait "antédaturée", sans que rien dans sa datation ne fasse apparaître au sujet le délai substantiel requis avant que l'ajustement neuronal ne soit réalisé." (...) Ceci peut expliquer pourquoi, par exemple, un coureur dans une course peut s'élancer de 50 à 100 ms après le signal du départ, apparemment bien avant d'être introspectivement conscient du stimulus, mais plus tard rapporte qu'il a entendu le signal avant de s'élancer." (Libet, 1985 : 559)

**7.2. Le phénomène phi.** Si deux spots de couleurs différentes sont allumés chacun pour une durée de 150 ms (avec un intervalle de 50 ms), l'un semble se mouvoir vers l'autre en changeant de couleur vers la moitié de son trajet. Comment le premier spot (disons le rouge, image A) peut-il être modifié rétroactivement par le deuxième (le vert, image B) alors qu'il a dû être perçu avant, donc isolément? Si on suppose que le deuxième spot a été perçu avant la réponse du sujet, à qui on demande de localiser le point de changement de couleur à l'aide d'un pointeur, n'est-il pas trop tard pour réaliser l'insertion des images intermédiaires? Considérons les interprétations possibles: (1) L'image A est traitée inconsciemment par l'esprit, puis l'image B, et l'insertion des images est réalisée avant que le sujet ne soit conscient du film à une étape précédant sa forme définitive. Ce type d'explication est qualifié par Dennett (1991) de "stalinien", parce que la falsification ne simule pas seulement la réalité mais la transforme avant que la version "authentique" ne soit reconnue. (2) L'image A est consciemment perçue, comme ensuite l'image B, mais l'insertion qui s'ensuit efface immédiatement de la mémoire icônique la perception des spots intermittents pour lui substituer l'illusion du mouvement d'un spot changeant de couleur à mi-trajet. Cette variante est baptisée par Dennett la version "orwellienne".



La variante stalinienne pose un délai de latence avant l'expérience consciente qui devrait être perceptible (au moins 200 ms dans l'expérience de Kolers et Grünau), alors que la variante orwellienne pose *ex hypothesi* que l'intervalle inter-stimuli n'est pas perceptible puisque la perception première a été effacée. Mais la version stalinienne peut expliquer l'absence de perception du délai de latence en arguant que rien n'en marque le début et donc que la durée apparente du stimulus tel qu'il est consciemment perçu peut parfaitement être mésestimée par le sujet. Vérification possible : si le temps de réponse au spot rouge suivi du spot vert (flash lié) n'est pas significativement plus long (d'au moins 200 ms) que le temps de réponse au spot rouge seul, le sujet n'a donc pas attendu le spot vert, comme la version orwellienne le suppose. Mais même si le temps de réponse au spot rouge suivi du spot vert n'est pas effectivement plus long, la version stalinienne peut encore justifier le fait en suggérant que la réponse a été initiée inconsciemment car les cas de réponses inconscientes à des stimuli dont l'ordre temporel est manipulé par le cerveau ne manquent pas (cf. l'exemple du coureur, cité plus haut par Libet). Mais si les temps de réponse au flash seul et au flash lié ne sont pas significativement différents, les deux versions ne sont plus empiriquement distinguables ; nous avons là un cas où la date d'insertion de données sensorielles illusoires ne peut être déterminée.

La réponse de Dennett à cette difficulté consiste à accuser les termes mêmes de la question demeurée sans solution. Il se peut qu'à chaque représentation véhiculant un contenu corresponde une date donnée mais l'élément narratif contenu dans cette représentation n'est perçu qu'à la date "logique" où il vient s'insérer dans la narration. Cet élément est donc daté d'après sa contribution à la narration et non d'après son entrée dans la conscience.

#### Références :

- Buser Pierre (1998) *Cerveau de soi, cerveau de l'autre*, Paris, Odile Jacob. [le ch. 4 contient une présentation claire des résultats de Libet et des débats qu'ils ont suscités]  
 Dennett D.C. (1991) *Consciousness explained*, Londres, Allen Lane-The Penguin Press.  
 Fortis J.-M. (1995) *Sur le corrélat de l'intention consciente d'agir*, Intellectica, 20, pp. 171-183.  
 Libet B. (1981) The experimental evidence for subjective referral of a sensory experience backwards in time : reply to P.S. Churchland, *Philosophy of science*, 48, pp.182-197.  
 Libet B. (1985) Theory and evidence relating cerebral processes to conscious will, *Behavioral and Brain Sciences*, 8, pp.558-566.