

Grammaire de mots incarnée¹

Bruce Nevin, Sewoenam Chachu

Cet article présente les avantages d'intégrer une science de langage et une science de cognition et de comportement. La science de langage est la linguistique empirique telle qu'elle a été développée par Zellig Harris et ses étudiants ainsi que ses collègues. La science de la cognition et du comportement est La théorie du contrôle perceptif (Perceptual Control Theory, PCT), comme l'avait développé William T. Powers et ses collègues et étudiants. Chaque théoricien établit une base empiriquement et mathématiquement solide. La théorie de la langue et l'information de Harris est une théorie émergente qui relève de modélisation dynamique et connexionniste. La PCT est dynamique et connexionniste. Dans la modélisation en neurosciences, les approches dynamiques et connexionnistes ont remplacé le computationnalisme symbolique de la Psychologie Cognitive classique et son domaine annexe, la Linguistique Générative.

Mots clés: La linguistique empirique, la linguistique formelle, Zellig Harris, théorie de contrôle, contrôle de réaction négatif, hiérarchie perceptive, cognition incarnée, neuroscience, information objective, signification subjective, sémantique, apprentissage statistique, apprentissage, acquisition linguistique

Je suppose que les lecteurs visés de ce volume connaissent bien la linguistique empirique de Harris² et la Grammaire Applicative. Pour ceux qui ne le sont pas, il y a un très bref résumé des traits les plus pertinents à l'intégration de la PCT. Cependant, parce que dans le passé, les critiques littéraires ont habituellement interprété la Grammaire Applicative en termes des formalismes de la Linguistique Générative, j'ai jugé préférable de commencer par un compte-rendu de comment ce dernier a divergé.

La Linguistique Empirique

Historiquement, la divergence a commencé par une réinterprétation de ce qu'est la transformation. Harris empruntait un terme des mathématiques qui veut dire un mappage d'un ensemble à un autre. (On en dira plus en bas.) Sans prendre en compte la définition d'Harris, Chomsky a adopté le terme *transformation* de son usage dans la syntaxe formelle de la logique (ex. Carnap 1937, Rosenbloom 1950).¹ Dans cette conception tout à fait différente,² *les règles de la formation* produisent des simples propositions, et les *règles de la transformation* servent à déduire des propositions plus complexes. Les règles de Chomsky pour la formation produisent des classes de syntagmes dans une pseudo-hiérarchie des classes de syntagmes qui se termine par des classes de mots. Cette grammaire de classes de mots et classes de syntagmes, appelée la Grammaire de la Structure Syntagmatique (Grammaire Syntagmatique, en Anglais Phrase Structure Grammar ou PSG), est une formalisation de l'analyse du constituant immédiat dont Leonard Bloomfield fut le pionnier, mise en application par un système de réécriture des symboles du type inventé par Emil Post (ex. Post 1943).³ Les règles de la transformation par Chomsky étaient définies comme des opérations de déformation sur les structures syntagmatiques produites par ces règles de la formation ou par les règles de la transformation.

Au début, les structures de Grammaire Syntagmatique (PSG) correspondaient aux véritables syntagmes et phrases, et les règles transformationnelles Génératives n'étaient que des réaffirmations formelles des relations transformationnelles dévoilées par la méthodologie de Harris,⁴ mais au fil du temps afin de faire marcher les règles transformationnelles, les structures de base et les structures dérivées intermédiaires sont devenues de plus en plus complexes et extraites des données observées du langage. Il y a un problème récurrent de la surgénération, dans laquelle les systèmes de règles prédisent des structures qui ne se produisent pas vraiment dans les langues, et ces exceptions

requièrent le développement des métarègles, appelées des contraintes. Une grande famille de ces contraintes, appelée des contraintes insulaires, s'appliquent aux règles de mouvement. Dans les versions les plus récentes de la théorie, une règle de base est déplacement- α , avec comme résultat le fait qu'on peut déplacer quoi que ce soit n'importe où. (Dans la Grammaire Applicative, les opérations de mouvement sont peu nombreuses et ont une portée très limitées.) A cause de ce caractère abstrait et de cette complexité, ainsi que de la rareté des exemples provenant de la parole d'adultes dont un enfant pourrait apprendre les exceptions aux règles, il est supposé que l'enfant ne soit capable d'« acquérir » le langage qu'avec l'aide d'un module linguistique dans le cerveau qui est biologiquement hérité. L'objectif principal de la Linguistique Générative est de caractériser les propriétés de cette 'faculté de langage'. Ces propriétés de la 'faculté de langage' sont appelées collectivement la Grammaire Universelle (UG). La Linguistique Empirique n'a pas besoin de ce postulat.⁵

Les linguistes Générativistes supposent que leurs formalismes symboliques caractérisent la nature essentielle de la langue. Ceci est en conformité avec (et est considéré confirmer) la métaphore principale de la Psychologie Cognitive, qui compare le fonctionnement du cerveau au traitement de l'information dans un ordinateur numérique. "La vue standard de la science cognitive classique a déclaré que la cognition consiste à manipuler les structures semblables à la langue selon des règles formelles. Puisque la cognition est 'linguistique' en soi, selon ce point de vue, la langue n'est qu'un système complexe de la communication et n'influe pas les processus cognitifs de manière substantielle."⁶ Il est important de reconnaître les différences entre la langue et le type de 'langage' qui est généré par un formalisme, comme par exemple, le langage de programmation d'un ordinateur. Le langage varie dans l'espace social et géographique et se modifie avec le temps, et les changements dépendent de ces variantes, sortant d'elles par le processus néo-darwiniste de variation aveugle et de rétention sélective (Cziko 1995, 2000); un langage formel est conforme aux énoncés formels qui le définit, et ne change que par la redéfinition. Le langage contient ses propres métalangages; le métalangage d'un langage formel est le moyen externe et antérieur de le définir. Les opérations dans le langage sont contiguës; les opérations dans le langage formel se servent des signes métalinguistiques tels que des indices pour coordonner des opérations à travers des durées arbitraires. La structure du langage (comme c'est dévoilée par la linguistique empirique) constitue l'information linguistique; l'interprétation sémantique d'un langage formel doit être fournie par un système de symboles séparés qui en fin de compte dépend du langage (et qui, à son tour, exige sa propre interprétation).

Pour les calculs par des algorithmes dans un ordinateur numérique, une grammaire doit être formalisée. Cependant, ces différences essentielles, ainsi que l'intégration proposée avec la PCT, remettent en question la valeur de la possibilité de faire des calculs et les conclusions par rapport à la possibilité d'apprendre qui sont dérivées des propriétés des formalismes symboliques. Les divergences dont les grandes lignes sont exposées ci-dessus a un effet sur la définition d'une science de langage. La linguistique Générative est l'examen des formalismes avec la confiance que la langue pourrait être projetée du formalisme exact, et les données linguistiques ont la forme d'exemples et de contre-exemples anecdotiques. Il n'existe aucune grammaire générative d'une langue entière. La linguistique empirique est l'examen des données de langage avec une grande diffusion.

Nous allons maintenant considérer les caractéristiques essentielles de la linguistique empirique en tant que progression d'une grammaire de classes de mots⁷ à une grammaire de mots.

Dans l'algèbre linéaire, une transformation est un mappage d'un ensemble à un autre, en conservant certaines propriétés. Une transformation linguistique (dans ce sens original) est un mappage d'un sous-ensemble à un autre sous-ensemble dans un ensemble de phrases. Chaque sous-ensemble de phrases est indiqué par une séquence de noms de classes de mots, appelée une forme phrastique, telle que $N_1 t V N_2$. La propriété qui est préservée est la sélection de mots. Ceci devient le critère de la transformation lorsque les mots différents sont remplacés comme des facteurs de satisfaction d'une paire des formes phrastiques. (La méthodologie principale de la linguistique empirique à tous les niveaux d'analyse est les tests de la substitution. Ce sont une spécialisation linguistique de la méthodologie de base du PCT, le test de la variable contrôlée.) Une différence d'acceptabilité entre deux facteurs de satisfaction quelconque d'une forme phrastique donnée s'obtient aussi entre les deux facteurs de satisfaction correspondants de sa transformation.⁸ Donc, la différence entre *Alice a mangé*

le chocolat et *Le vide a acheté le varech* est aussi observé entre *Le chocolat est ce qu'Alice a mangé* et *Le varech est ce que le vide a acheté*. Ceci est un test d'un parallèle de la différence d'acceptabilité. Ce n'est pas un test des acceptabilités absolues des phrases, qui serait difficile à évaluer.

La prochaine étape vers une grammaire de mots était de factoriser ces transformations (mappages) en des transformations plus simples, des différences phrastiques élémentaires (sous le même critère). Les transformations progressives ajoutent des mots, et les transformations paraphrastiques changent les formes phonémiques des mots, et dans certains cas particuliers, leur ordre linéaire.

Puis dans un parallèle au développement de la théorie de l'opérateur de l'algèbre linéaire en mathématique, les différences phrastiques ont été organisées comme la Grammaire Applicative. Les mots sont classifiés selon leur condition d'argument. La classe N a une condition nulle, et les différentes classes d'opérateurs O requièrent une combinaison des mots N et O dans leur argument, par exemple, O_n (*tomber; être vert, être un oiseau*), O_m (*voir; être la sœur de*), O_{no} (*attendre, être conscient de*), et ainsi de suite. Lorsque chaque opérateur entre dans la construction d'une phrase, l'opérateur et ses mots-arguments sont placés en ordre linéaire (portant avec eux les arguments des arguments, etc.). Toutes ces combinaisons sont possibles, mais certains ont acceptabilité plus restreint que d'autres.

Lorsqu'un opérateur entrant introduit des nouvelles dépendances des mots et des nouveaux liens de séquences des mots, la présence d'un mot donné pourrait devenir plus prévisible, avec le résultat d'apporter moins d'information à la phrase. Aussitôt que ceci se produit, la forme phonémique d'un tel mot pourrait être réduite, même à zéro. Ces changements s'appellent des réductions. Harris a appelé les réductions la morphophonémique prolongée. Dans les très peu de cas où une réduction n'est pas facultative, c'est parce que la réduction est devenue institutionnalisée et s'est fortement démocratisée comme une convention de la langue.

Les conditions principales pour les réductions sont de deux types, des relations de dépendance et des liens de séquence. Un exemple d'une relation de dépendance qui permet la réduction est la position parallèle pendant la conjonction: *Un tas de feuilles ou un tas de sable* \leftrightarrow *Un tas de feuilles ou de sable*. Deux types de liens de séquence entre les répétitions d'un mot sont la proximité et la contiguïté. La proximité peut permettre à un mot répété d'être réduit à l'un des pronoms sans adresse tels que *he (il)* et *she (elle)* (Harris 1982:127-135). Dans ces cas, les indices inférieurs, tels qu'ils se trouvent dans le formalisme logique, sont plus précis que le langage. La contiguïté permet d'avoir une adresse qui est plus exacte qu'un antécédent. Un mot répété pourrait être réduit s'il est contigu à son antécédent qui est identifié avec lui par une affirmation métalinguistique, comme par exemple dans la dérivation d'une proposition relative: *Jean—Jean (le même que le précédent) vous l'avez rencontré hier—a emprunté un livre* \leftrightarrow *Jean, que vous avez rencontré hier, a emprunté un livre*. Parce que le deuxième argument de *rencontrer* pourrait être linéarisé au début de la phrase interrompue (*Jean vous l'avez rencontré hier*), les deux occurrences de *Jean* sont contiguës; et en effet, seules ces choses qui peuvent se trouver devant une phrase pourrait être relativisé.⁹

L'information objective dans la langue se trouve dans les relations de dépendance entre les mots. Une forme de la dépendance est la répétition, et ceci inclut la répétition de mots entre les phrases ainsi qu'à l'intérieur des phrases. Harris a reconnu qu'un opérateur conjonctif O_{oo} ou O_{noo} exige qu'au moins un mot soit répété dans ses deux arguments. Cette condition de partage de mots permet à la grammaire d'être régularisée, et explique certaines anomalies. Là où une phrase donnée ne démontre pas ouvertement cette répétition, il y a une justification pour reconstruire une conjonction intermédiaire sous *and (et)* qui pourrait être réduit à zéro parce qu'elle est d'une notoriété publique évidente. Par exemple, on ne dit pas *Il se peut qu'il pleuve et un parapluie protège de la pluie, donc je prendrai un parapluie*, nous disons simplement *Il se peut qu'il pleuve, donc je prendrai un parapluie*. La phrase intermédiaire très évidente pourrait se produire dans un dictionnaire ou une encyclopédie, mais n'est pas normalement parlée.

Il y a d'autres régularités de la répétition de mots à travers les phrases dans un discours cohérent. L'analyse de discours, dans la forme développée par Harris, utilise des méthodes distributionnelles

pour établir des équivalences de classes dans un texte (Harris 1952a,b, 1963). Des textes dans un domaine restreint du sujet ont les mêmes classes d'équivalence en commun (Kittredge & Lehrberger 1982, Grishman & Kittredge 1986, Harris et al. 1989). Certains des mots classificateurs qui sont utilisés pour énoncer des définitions dans le domaine pourraient être utilisés comme des noms des classes d'équivalence, et donc pourrait aussi servir comme des catégories grammaticales du sous-langage, bien que des symboles algébriques ont été utilisés plus fréquemment. Par exemple, dans la phrase du domaine de la pharmacologie *la digitaline accroît la contractilité du cœur* le premier mot (*la digitaline*) appartient à la classe des MEDICAMENTS, *accroître* est un verbe dans la classe d'AGIR SUR (qui inclut des verbes tels que *avoir un effet sur* et *réprimer*) et le syntagme *le battement du cœur* est dans la classe de SYMPTOMES; en ce sous-langage, la forme phrastique pourrait être écrit : MEDICAMENT AGIT SUR SYMPTOME. Un membre de la classe d'équivalence pourrait être un syntagme ou bien un mot simple. Le syntagme *le battement du cœur* fonctionne comme un 'mot' simple dans ce sous-langage, alors que dans la physiologie (une science épistémologiquement antérieure) *battement* et *cœur* sont des mots séparés, comme ils le sont en effet en usage général.¹⁰ Dans un sous-langage des soins de santé, *une poussée cancéreuse* est un objet lexical dans la classe INDICATION, qui pourrait être soit un SIGNE (observé par un professionnel médical) ou un SYMPTOME (rapporté par un patient).¹¹ Dans la phrase tirée de l'immunologie: *Les nœuds sur le côté injectés avec bacérin paratyphoïde sont devenus légèrement plus grands*, le syntagme *sont devenus légèrement plus grands* appartient à la famille S'ELARGIR des opérateurs histologiques.¹² Une grammaire de sous-langage pour le domaine spécifie les séquences des catégories de classes équivalentes du sous-langage qui se trouvent dans des textes qui sont reconnus comme appartenant au domaine.

Dans le développement d'un discours, après l'occurrence d'une dépendance de mots donnée, il y a une probabilité croissante de la récurrence d'une dépendance entre ces mots, ou entre les classificateurs de ces mots-là, ou entre les mots qui pourraient être des arguments de ces classificateurs-là. Des phrases qui contiennent des mots classificateurs se produisent souvent dans les phrases des dictionnaires et des encyclopédies pour le domaine donné.

La signification n'est pas inhérente aux mots. Il n'y a rien dans le son de *cheval*, *Pferd*, *jahhóm*, *mă*, *horse* qui associe ces mots avec les perceptions non-linguistiques de grands ongulés dans le cerveau des francophones et des anglophones, respectivement. Maurice Gross (1994:213) a suggéré que "l'unité linguistique de la signification est la phrase élémentaire." On pourrait comprendre cela comme disant que la signification se trouve dans les dépendances de mots, et pourrait être attribué à un mot seulement lorsque le mot fait partie d'une affirmation. Il a confirmé la supposition (Hiž 1994) que chaque mot participe à un ensemble singulier de dépendances et de réductions (Gross 1968, 1975, 1994). De ce travail, on a eu comme résultat son observation qu'une très grande proportion des phrases a une signification qui n'est pas un produit compositionnel des significations des mots qui s'y trouvent. Les mots composés, les locutions, et les métaphores sont les exemples les plus évidents des sémantiques non-compositionnelles. Ce sont des séquences de mots, satisfaisant les exigences opérateur-argument de la Grammaire Applicative, qui sont néanmoins traitées comme des éléments sémantiques unitaires.¹³

Le terme technique pour un sous-arbre de dépendance qui est considéré comme une unité est *caténa* (O'Grady 1998, Osborne, Putnam, & Groß 2012). Un caténa récurrent pourrait devenir lexicalisé, comme s'il s'agissait d'un seul argument composé de la Grammaire Applicative, et pourrait particulièrement se prêter à la réduction. Les opérateurs et les arguments à l'intérieur du caténa non-réduit conservent une distribution plus large, tandis que la distribution de la forme qui est lexicalement réduite pourrait devenir relativement restreinte et donc dévier sémantiquement de la signification étymologique du caténa non-réduit. En anglais, *pro-life* est clairement deux morphèmes, le premier duquel pourrait être considéré comme une forme alternative de la préposition *for* (*pour*); mais dans *proceed* le rapport du préfixe est à *fore* et le rapport du radical à ceux de *procede*, *antecedent*, *exceed*, etc. est faible; et dans *profession* il est douteux que l'étymologie ait une quelconque pertinence actuelle. Ceci est donc un lieu actif de la variation et du changement. Dans une langue, on observe une variation dans la lexicalisation des locutions composées sur un continuum de l'utilisation de la langue, et il existe une grande différence entre les langues en ce qui concerne les caténae qui sont lexicalisés et

dans la mesure de la réduction et de la lexicalisation des mots composés. Les classes d'équivalence que vous observez dans la double rangée de l'analyse du discours identifient des syntagmes qui fonctionnent comme des objets lexicaux dans la grammaire de ce discours spécifique-là. Leur spécificité est précisée dans une enquête sur de nombreux discours qui sont consacrés au même domaine de spécialité, et elles deviennent des objets lexicaux dans la grammaire du sous-langage pour ce domaine-là.

L'information linguistique comme cela est révélée par la linguistique empirique n'est pas la sémantique entière. Une motivation pour l'intégration de la linguistique empirique avec la PCT est d'expliquer comment les utilisateurs d'une langue associent les significations subjectives à l'information objective que la langue transmet. Une motivation plus large est de fournir un compte-rendu psychologique solide de l'origine, le développement, et l'apprentissage du langage. Un modèle du langage qui est testable, clair et explicite, est essentiel pour un modèle de la PCT sur le comportement et l'interaction humaine dans la psychologie, la sociologie, l'anthropologie, la politique, l'économie, l'histoire, et beaucoup d'autres domaines.

La théorie du contrôle perceptif (PCT)

La grammaire applicative de Harris est une grammaire de mots, et pas seulement une grammaire de classes. Ce que promet de la faire «incarner» est la théorie de la cognition incarnée connue comme la théorie du contrôle perceptif.¹

Les êtres vivants ont des caractéristiques particulières qui les différencient des choses non-vivantes. Par conséquent, l'étude scientifique des être vivants présente des demandes, des méthodes et des opportunités qui sont différentes de celles des sciences physiques telles que la physique, la chimie, la géologie, et l'astronomie

Cette caractéristique particulière des être vivants est appelée le contrôle. Si vous placez un ballon sur une surface inclinée, comme l'a fait Galileo lorsqu'il a réfuté la théorie de la chute des corps d'Aristote, le ballon va invariablement rouler dans le sens de la descente. Le ballon ne peut rien faire contre cela. Si vous placez une souris, un pigeon, ou un humain sur une surface inclinée, ce que l'organisme vivant y fait ne dépend pas seulement de la gravité, de l'inertie, et de la friction mais aussi de ce que l'organisme veut. Ce qui arrive dépend des effets de ses propres actions combinées avec les effets de ces mêmes forces physiques qui déterminent la trajectoire du ballon. Nous, les êtres vivants, sommes différents des choses non-vivantes parce que nous agissons pour résister ou échapper aux influences qui ont un effet sur des aspects perçus de nos corps ou de notre environnement de manière que nous ne souhaitons pas. Plus généralement, nous les êtres vivants avons des préférences, et nous utilisons l'énergie métabolisée des nutriments pour résister aux influences imprévisibles de notre environnement qui autrement nous offrirait des expériences perçues différentes de ces préférences. Pour cette raison, les sciences de la vie requièrent des méthodes qui ne s'appliquent pas aux sciences physiques. Cette section décrira la méthodologie de La Théorie du Contrôle Perceptif (Perceptual Control Theor, PCT).

James, Dewey, et d'autres chercheurs étaient sur la bonne voie vers la fin du 20ème siècle lorsqu'ils ont parlé du comportement comme étant la réalisation d'un objectif fixe par des moyens variables, mais leurs idées ont été rejetées dans la montée du behaviorisme. Comment est-ce qu'on pourrait déterminer les actions actuelles par un objectif, un état futur qui n'existe pas encore ? Dans l'effort d'être scientifique dans les termes linéaires de cause à effet qui sont appropriés aux sciences physiques, des behavioristes ont affirmé le dogme que les stimuli dans l'environnement poussent un organisme à 'émettre' ou 'produire' des réponses. Dans les années 1950 et 1960, la Révolution Cognitive (Gardner 1985) se caractérise comme remplaçant la théorie stimulus-réponse du Behaviorisme. Cependant, la Psychologie Cognitive diffère du Behaviorisme seulement par la proposition vague qu'entre le stimulus et la réponse le cerveau entreprend des calculs de 'traitement des informations'. Les événements dans l'environnement sont toujours considérés comme des stimuli, avec une chaîne linéaire de cause et d'effet menant aux stimuli dans le cerveau et affectant le comportement. Dans cette vue, les organes sensoriels envoient des signaux au cerveau, le cerveau entreprend un certain 'traitement d'information' pour intégrer ces signaux à des cartes cognitives de l'environnement, et ensuite émettre des commandes aux muscles.

La méthodologie de la Psychologie Cognitive a peu changé dans ses points fondamentaux (Marken 2009, 2014). La méthodologie conventionnelle de la psychologie est toujours modelée sur la méthodologie IV-DV des sciences physiques. Toutes les nombreuses variables interdépendantes dans une situation expérimentale sont censées être maintenues constantes sauf pour deux variables. La variable indépendante (IV), appelée le stimulus, est expérimentalement manipulé de façon mesurée, et les changements dans la variable dépendante (DV) restante, appelée la réponse, sont aussi mesurés. Parce que les réponses sont variables (“l’atteinte d’un objectif fixe par des moyens variables”), une corrélation statistique est recherchée entre la IV (stimuli) et la DV (réponses) depuis plusieurs essais expérimentaux. Mais les corrélations statistiques sont à un niveau qui ne serait jamais accepté dans les sciences physiques. Tout ce qui est mieux qu’un coup de pile ou face est généralement considéré comme important dans les sciences psychologiques et sociales. Eh bien, disent-ils, c’est juste comme ça que fonctionne les êtres vivants. Mais ceci n’est pas une science du comportement. Plutôt qu’une science, ceci ressemble à un culte du cargo, imitant les méthodes des sciences physiques avec l’espoir que les succès des sciences physiques seront livrés. (En tant que science, elle a un certain mérite comme une enquête de comment influencer les objectifs du comportement, que nous allons considérer ci-dessous, mais pas comme une explication du comportement.)

Une littérature abondante démontre que le comportement n’est pas en corrélation avec des stimuli. Une partie de cette littérature est réimprimée dans Powers (1989, 1992) et Marken (1992, 2002, 2014). Ce n’est pas difficile de démontrer ceci pour vous-même, par exemple en se servant des démonstrations interactives qui sont fournies par Powers (2008).² Dans chacune de ces démonstrations on vous demandera de contrôler une variable perceptive, et vous allez expérimenter vous-même comment la seule entrée perceptive que vous pourriez considérer comme un ‘stimulus’ — la différence entre l’état de cette variable-là et l’état dans lequel vous voulez que ça se trouve — est aussi proche de zéro que vous pouvez le rendre, alors même que vos efforts de comportement varient considérablement afin de le rendre ainsi. Vous verrez que les variations dans votre comportement sont inversement corrélées avec une variable que vous ne percevez pas du tout. Vos actions agissent contre un dérangement invisible et imprévisible à l’état d’une variable perceptive que vous contrôlez. Ce dérangement ne peut pas être un ‘stimulus’ qui cause vos actions, parce que vos actions mêmes vous le cachent.

L’essentiel de la question est que les êtres vivants n’ont pas de contrôle sur leur comportement. Le comportement est plutôt le moyen pour un organisme de contrôler des perceptions qui lui sont importantes. Le comportement varie dans la manière qui est nécessaire pour créer un état de choses perçus qui soit comme l’organisme le veuille. Nous *utilisons* nos actions comme le moyen d’ajouter nos influences à celles de l’environnement afin de percevoir le résultat souhaité. Le résultat perceptif souhaité est appelé la Variable Contrôlée (VC).³ Contrôler une perception est la rendre conforme à une préférence ou une norme qui est maintenue intérieurement (ce qui peut varier en lui-même). Tout être vivant contrôle des variables de la perception qui compte pour lui en variant ses actions — en variant les sorties comportementales qui ont un influence sur l’état de la VC en accord avec les propriétés de l’environnement. La VC est aussi exposée à d’autres influences imprévisibles et en grande partie inaperçues dans l’environnement. Ces influences, nous les appelons des dérangements de la VC. Comme les dérangements imprévisibles dans l’environnement font dévier la perception d’entrée de la norme interne, les actions de l’organisme agissent continuellement précisément pour contrer cette influence-là.

La Figure 1 montre ce lien par un simple schéma de boucle de contrôle. La ligne horizontale pointillée est la démarcation entre le système nerveux et l’environnement. Les organes de la perception reçoivent de la rétroaction de l’environnement. De cette rétroaction la fonction I de l’entrée perceptive (comprenant des capteurs et le système nerveux périphérique) construit le signal perceptif p . Le signal de référence r entre dans le comparateur C du haut comme un signal excitateur, et le retour perceptif p entre depuis le bas comme un signal inhibiteur (par conséquence, la rétroaction *négative*). Chacun de ces signaux est un taux des impulsions nerveuses qui peut être modélisé quantitativement. L’effet de combiner les deux signaux est de soustraire la quantité de rétroaction perceptive de la quantité de référence. La différence $r-p$ est la sortie comme un signal d’erreur e . La fonction de la sortie O transforme tout changement en e à un changement des actions qui influent sur l’état de la variable

contrôlée *VC*. Un ou plusieurs dérangements *d* dans l'environnement ont aussi une influence sur l'état de la *VC*. Le système de contrôle maintient une équivalence $p \cong r$ en variant ses sorties comportementales afin d'exercer une influence sur la *VC* qui oppose l'influence du *d*. Le montant maximum de déviation de *p* par rapport à *r* dépend du gain de boucle. Le gain de boucle est la somme des facteurs d'amplification en *O* et ailleurs dans la boucle.

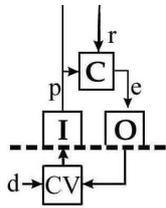


Figure 1. Un simple diagramme de boucle de régulation

Ceci n'est pas une séquence par étapes, comme dans le programme TOTE proposé pour la Psychologie Cognitive (Miller et al. 1960). Les phases de la boucle de contrôle — entrée perceptive, comparaison avec référence, signal d'erreur, sortie d'action, effet sur le *VC*, entrée perceptive — sont tous simultanément continus. L'état de chaque variable dans la boucle est simultané et l'effet de l'antérieur et la cause du suivant. Des retards de transmission à travers le système nerveux et à travers l'environnement n'ont d'effet que sur le temps qu'il faut pour reprendre le contrôle devant une perturbation qui agit rapidement, ils n'ont aucun effet matériel sur le phénomène en temps-réel du contrôle continue. La boucle de rétroaction est une roue tournante de causalité circulaire (Figure 2) que le dérangement *d* tente de dévier, mais il ne peut pas le faire parce que la transformation continue de chaque variable en une autre variable maintient l'équivalence $p \cong r$.

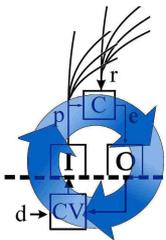


Figure 2. La boucle est une roue tournante de causalité circulaire continue avec deux entrées, la référence *r* et le dérangement *d*. Vu de cette manière, sa seule sortie est le signal perceptif *p* passé à des niveaux supérieurs, parce que les sorties comportementales d'*O* font partie de la 'roue'.

Ce schéma simple trace une simple boucle de rétro contrôle négatif. Des exemples familiers comprennent un thermostat qui maintient la température de votre salle et un régulateur de vitesse qui maintient la vitesse de votre voiture. Les êtres vivants sont plus complexes. Pour comprendre comment vous accomplissez quelque chose apparemment aussi trivial que le maintien d'une posture verticale lorsque vous lisez ceci, au lieu de sombrer dans la collection de bâtons et de bandes élastiques que la physique dit que vous êtes, cela demande que l'on combine des simples boucles de contrôle en une hiérarchie perceptive. Le signal perceptif *p* continue vers le haut et il bifurque vers les fonctions d'entrée des perceptions des systèmes de niveau supérieur, et la force du signal de référence *r* est proportionnelle à la sortie de l'erreur *e* d'un ou plusieurs systèmes⁴ qui contrôlent les perceptions aux niveaux supérieurs de la hiérarchie perceptive.⁵ La force de *r* précise de combien la perception référence est demandée, c'est-à-dire, la force requise du signal perceptif *p* qui est construit par la fonction de l'entrée perceptive.

Dans un modèle PCT de l'imagination, une copie du signal de référence bifurque afin de contribuer à l'entrée perceptive qui est envoyée aux systèmes puis envoyée aux systèmes supérieurs. Pour clarifier, la Figure 3 représente la fonction entrée *I* et la fonction sortie *O* comme des petits cercles sans étiquette. Un troisième cercle au-dessus du comparateur *C* représente la fonction de l'entrée de la référence qui crée le signal de la référence *r* des signaux de sortie des niveaux supérieurs. Deux branches du signal de référence *r* descendent de la fonction de référence. La branche principale envoie un signal excitateur au comparateur comme dans les Figures 1 et 2. L'autre branche ajoute une copie non-amplifiée de *r* au signal de l'entrée perceptive ci-dessus où il entre le comparateur *C*.

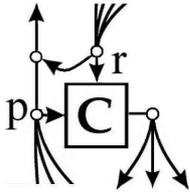


Figure 3. Détail qui montre le signal de la branche de référence qui se fusionne avec l'entrée perceptive.

Lorsqu'il n'y a pas d'entrée d'un niveau inférieur, alors ceci est une copie relativement faible du signal de référence r et c'est la seule entrée perceptive qui est envoyée vers le haut. C'est comme cela que nous contrôlons les aspects d'une perception qui ne sont pas directement accessibles aux sens (l'autre côté de la boîte que nous saisissons, le chien attaché à la queue que nous voyons à travers la porte). Lorsqu'il y a une entrée perceptive des niveaux inférieurs, la contribution de ce signal est accablée par l'entrée des niveaux inférieurs.⁶

La Figure 4 montre ces connexions dans le contexte de plusieurs niveaux de la hiérarchie de contrôle.⁷ Les connexions qui se trouvent à droite sur la Figure 4 n'atteignent pas toutes le chemin de l'environnement, mais au lieu de cela, elles contrôlent dans l'imagination aux niveaux différents de la hiérarchie. Si l'absence d'entrée sensorielle est à un niveau relativement élevée, les perceptions qui sont contrôlées sont relativement abstraites et dépourvues de détail, la substance de la pensée et de la planification. Les hallucinations et les rêves sont plus vifs parce que les signaux des niveaux relativement inférieurs fournissent plus de détails pendant l'expérience.

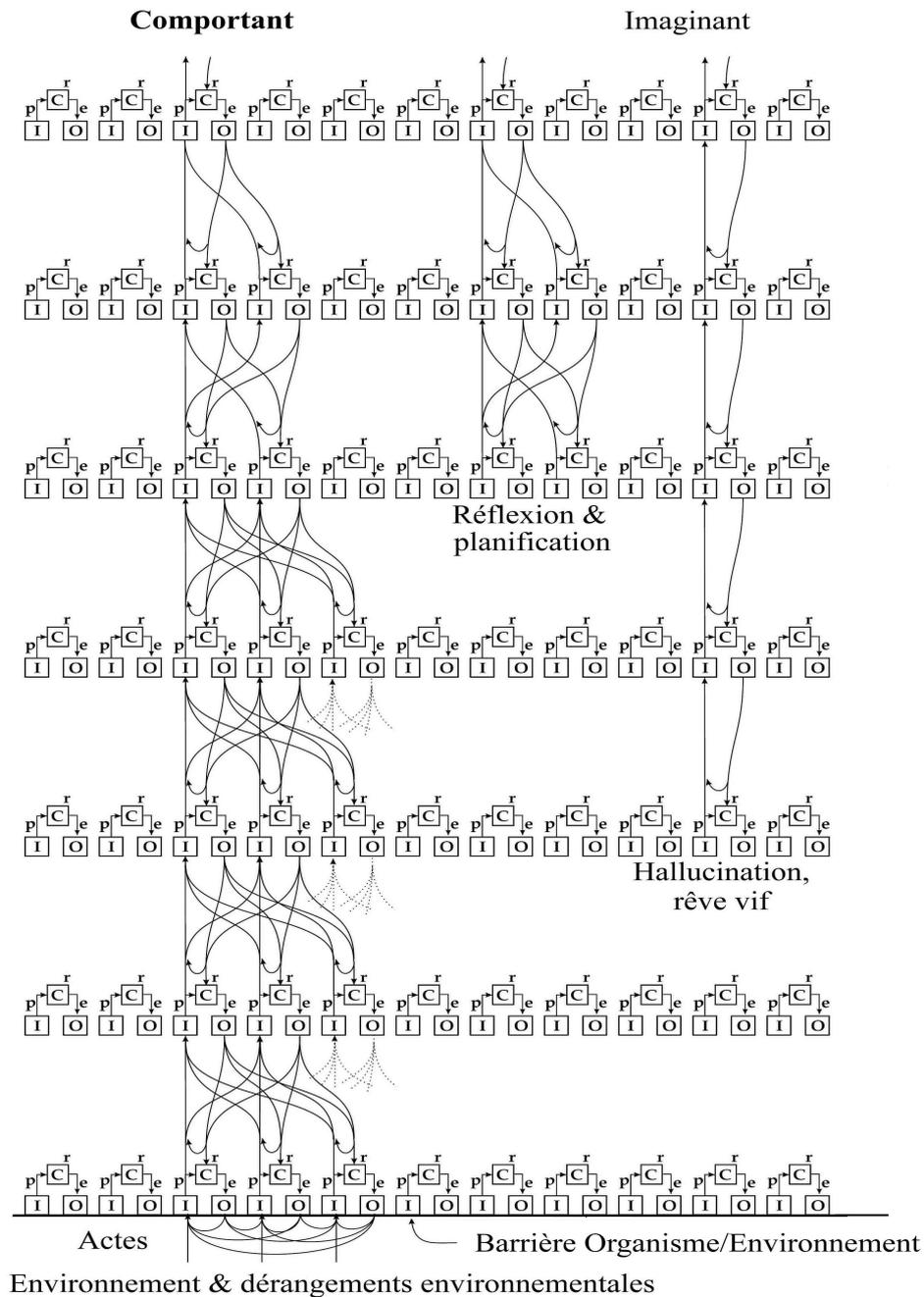


Figure 4. Connexions et types de contrôle dans un système de contrôle hiérarchique.

Ce modèle prédit que chaque perception inclut certains éléments qui sont imaginés. Des entrées 'Directes' des niveaux inférieurs, lorsqu'ils sont disponibles, apportent des contributions extrêmement fortes aux perceptions. Cependant, lorsque l'entrée n'est pas complète, ou lorsque l'entrée d'une modalité sensorielle n'est pas cohérente avec l'entrée d'une autre, l'imagination joue un rôle plus important. Ceci est à la base des illusions perceptives. Le biais de confirmation (ou « biais de mon côté ») est la tendance à favoriser l'information ou les interprétations des expériences qui confirment les croyances et les incrédules existantes,⁸ ceci n'est pas souvent considéré comme une illusion perceptive, mais cela en est une.

Une illusion perceptive qui est particulièrement pertinente ici est l'effet McGurk. Une perception de quelle syllabe ou quel mot une personne est en train de prononcer est construite par la combinaison des

entrées de perception de plusieurs modalités sensorielles. La soi-disant lecture sur les lèvres est plus importante que ce que l'on croit. Si une vidéo est enregistrée d'un locuteur qui produit un énoncé et que cela est doublée avec un enregistrement sonore dans lequel un phonème est changé, le cerveau outrepassa l'entrée acoustique réelle avec une différente perception auditive. C'est la raison pour laquelle les enfants ont besoin de la perception visuelle des visages de gens pour apprendre le langage. Nous voyons en bas comment PCT explique cette phénomène.

Évidemment, la force du signal de référence est déterminée aux niveaux plus élevés, mais d'autres liens associatifs pourraient fournir l'entrée à une perception imaginée. La mémoire est un signal neural recréé. Tout comme des perceptions sont construites, les mémoires sont aussi construites. Il semble que la mémoire est locale à chaque synapse.⁹ Les neurotransmetteurs des synapses soutiennent les signaux neuraux qui constituent les mémoires à court terme. Pour établir une mémoire à long terme, l'impulsion du synapse modifie l'expression du gène dans le noyau cellulaire du neurone, qui affecte la synthèse de protéines médiée par l'ARN. (Les neurotransmetteurs sont des protéines de transport membranaire.) Ceci aussi, est local à chaque synapse. Un signal d'entrée perceptif qui vient d'en bas et un signal de sortie d'en haut pourrait évoquer une mémoire en retraçant les voies neurales d'où le signal perceptif dont on se rappelle a l'origine. La croissance et le maintien de nouvelles branches et de terminaux synaptiques, qui est le moyen général pour l'amplification d'un signal neural, renforcent la mémoire et la rend plus persistante (Kandel 2006). Ce processus s'appelle la consolidation de la mémoire, et si le processus est interrompu, la mémoire à long terme peut ne pas se former. Inversement, une mémoire établie pourrait être modifiée dans un processus appelé la reconsolidation (Loftus 1998, 1999).

Donc, lorsqu'on dit qu'un certain type de mémoire se trouve dans une certaine partie du cerveau, ceci veut dire apparemment que les systèmes pour reconnaître et contrôler ce type de perception, ou des parties importantes de celle-ci, s'y trouve. En outre, la procédure pour établir et renforcer des mémoires semble impliquer des liens associatifs entre les différentes parties du cerveau. Par exemple, l'amygdale médiatise ces conditions et ces états corporels que nous expérimentons subjectivement comme des sentiments, et une mémoire qui comprend une émotion forte implique des signaux vers et de l'amygdale.¹⁰ Ces liens sont à la base du conditionnement Pavlovien (Mirolli et al. 2009). Des liens associatifs d'un signal rappelé et retourné à l'amygdale peuvent avoir comme résultat le renforcement considérable de la perception imaginée. Ceci est sans doute à la base des 'vœux pieux.'

Il paraît que la mémoire associative est une fonction de l'architecture dont nous venons de faire l'esquisse. Un système du niveau supérieur pour reconnaître et contrôler une certaine perception envoie des signaux de référence aux systèmes du niveau inférieur, qui rendent des signaux de perception dont la force au dessus de celle du signal de référence (branché) est déterminé selon leur entrée perceptive. Inversement, une entrée perceptive venant d'un niveau inférieur donne comme résultat un signal d'erreur (sauf s'il arrive juste à correspondre à l'entrée de référence). La fonction de sortie envoie des signaux qui contribuent aux entrées de référence des systèmes inférieurs. Un processus de 'rappel' s'étend à travers la hiérarchie.

Souvent, nous contrôlons afin de recréer une perception dont on se rappelle.

Une chef de chœur siffle une note sur son diapason et un second plus tard, cinquante voix recréent la même hauteur dans 102 oreilles. Un homme montre à un garçon comment faire un saut multiple au jeu de dames et une demi-heure plus tard, le garçon en fait à l'homme. Une personne apprend l'adresse d'une rue par cœur et six mois plus tard, elle conduit lentement le long de la rue jusqu'à ce qu'elle perçoive un numéro de la maison qui correspond à son adresse. (Powers 2005:219)

Les choristes commencent à contrôler la hauteur dans leur imagination aussitôt qu'ils entendent le diapason. L'adresse est répétée dans l'imagination, et peut-être aussi dite à haute voix pour la mémoriser.¹¹ En réitérant une demande pour l'état désiré de la perception, un système du niveau supérieur renforce la mémoire synaptique au niveau de l'entrée de référence.

La Figure 5 montre onze niveaux proposés, ou des ordres de perceptions dans la hiérarchie perceptive. Dans Powers et al. (1960) et Powers (1973, 2005) ces niveaux étaient identifiés provisoirement pour

des raisons largement phénoménologiques, avec un soutien expérimental qui est très fort pour les trois premiers niveaux. Depuis lors, de ces variétés de la corroboration expérimentale parmi les plus persuasifs il y a la série d'études observationnelles menée par Frans Plooij, Hetty van de Rijt, et leurs collègues. Ils démontrent que l'émergence de chaque niveau successif de la hiérarchie perceptive correspond, en termes de comportement, aux périodes de régression prévisibles dans la maturation des primates et des nourrissons humains. Chaque régression est suivie d'une compétence croissante dans le contrôle du nouvel ordre de la perception.¹²

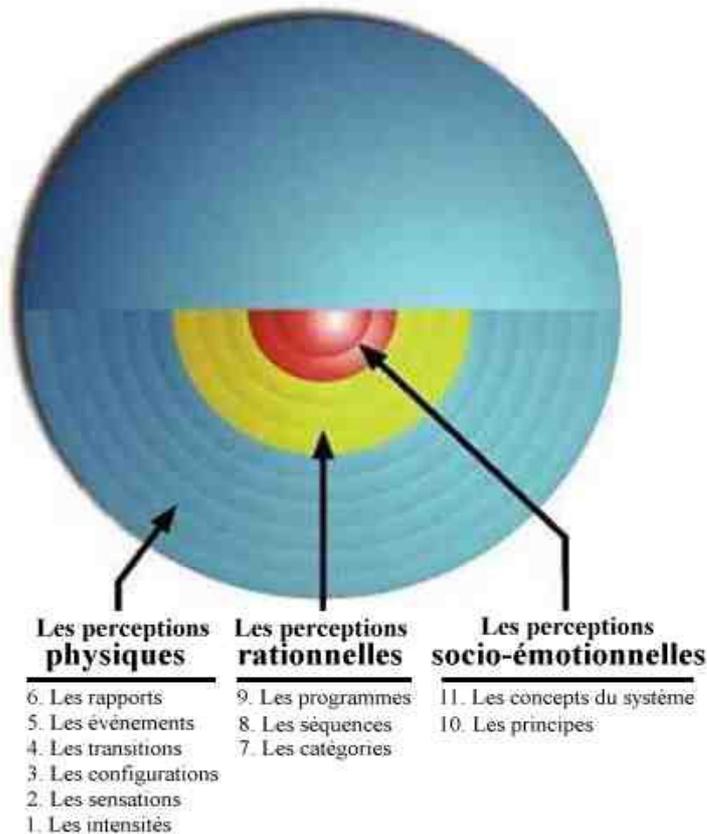


Figure 5. Onze ordres de la perception représentés concentriquement en trois groupes.¹³

McClelland (2011) a organisé les onze ordres de la perception en trois groupes. Les six niveaux les plus bas sont des perceptions *physiques*:

1. **Des Intensités**: un signal de l'organe sensoriel, ex. la luminosité, combien de pression.
2. **Des Sensations**: un vecteur des intensités, ex. vert, ou le goût d'une pomme.
3. **Des Configurations**, ex. des objets discrets, ou la mesure dans laquelle un membre est plié
4. **Des Transitions**, ex. Faire tourner dans le sens antihoraire, en recul.¹⁴
5. **Des Événements**: des séquences qui sont courtes et bien pratiquées ou bien qualifiées, ex. une syllabe ou un mot.
6. **Des rapports**, ex. sous, dans, ou contigu.

McClelland a appelé les trois prochains niveaux des perceptions *rationnelles*:

7. **Des Catégories**, les résultats des processus de généralisation ou d'analogie.
8. **Des Séquences**, ex. les étapes dans une recette ou les directions pour trouver un hôtel.
9. **Des Programmes**, ex. décider quel objet commander sur un menu.

McClelland appelle les deux derniers des perceptions *socio-émotionnelles*:

10. Des Principes: des heuristiques, et des objectifs qui pourraient typiquement être exprimés comme des maximales (ex. “ l'honnêteté paie”).

11. Des Concepts des Systèmes: des collections de principes qui sont perçus comme une unité, ex. L'équipe Paris Saint Germain (PSG), les Marins, la physique, ‘le gouvernement’.

Tout comme le phénomène de contrôle est fondamentalement différent des actions et des réactions concrètes étudiées dans les sciences physiques, l'interaction de systèmes de contrôle autonome — contrôler sa perception des autres êtres vivants dans l'environnement — est différent de contrôler sa perception du monde inanimé. Les plus évidents sont les possibilités du conflit, le logement, et la coopération. De ces trois éléments, le conflit est le plus largement discuté dans la littérature de la PCT. Kent McClelland (2004, 2011, à paraître) a montré que les effets du contrôle collectif sont peut être encore plus omniprésents dans l'environnement construit, mais le conflit est beaucoup plus évident, parce qu'il provoque des problèmes et le contrôle collectif les évite.

McClelland a démontré comment une variable environnementale est stabilisée lorsque deux ou plusieurs individus contrôlent simultanément leurs perceptions respectives de la variable (et cela même lorsqu'ils sont en conflit l'un avec l'autre). Lorsqu'une variable ainsi stabilisée devient donc ce sur quoi on compte comme un moyen public de contrôler d'autres perceptions, sa stabilité même comme une voie de rétroaction à travers l'environnement peut elle-même devenir une perception contrôlée. Le maintien de sa stabilité ne peut être accompli par un seul individu. Ceci semble être à la base de ce que nous appelons une norme sociale ou une attente. Parce que plusieurs membres d'un public contrôlent la stabilité des voies de rétroaction environnementales communes, personne ne doit dépenser beaucoup d'énergie ou consacrer beaucoup d'attention à son contrôle.

L'attention¹⁵ est une ressource limitée. Les yeux ne peuvent qu'être dirigés vers une portion limitée de l'environnement, l'ouïe à certains sons tout en ignorant les autres,¹⁶ et ainsi de suite. Lorsqu'une norme sociale n'est pas remplie, toute boucle de contrôle qui passe par ce chemin de rétroaction dans l'environnement est perturbée, l'attention doit être détournée du contrôle des autres perceptions. Retrouver le contrôle place une demande sur nos ressources qui sont disponibles pour la perception et le contrôle, peut-être même comprenant les stratégies de haut niveau pour résoudre les problèmes. Même si personne ne prête beaucoup d'attention consciente à contrôler ces normes, parce que leur maintien est partagé et que leur utilisation est une habitude établie, les écarts sont rapidement résistés, ce qui indique qu'ils sont en réalité contrôlés avec un gain élevé.¹⁷ Il existe une autre ramification. Ce qui est en jeu quand une convention est violée est une perception de la fiabilité des autres à coopérer à des objectifs qui nécessitent une aide mutuelle, et leur fiabilité pour éviter de nuire (à venir en conflit) avec des objectifs personnels. Lorsque la confiance est affaiblie ou perdue, il faut être plus attentif à percevoir et à éviter les sources potentielles de conflit.

La PCT fournit un modèle quantitatif, précis, et testable pour les actions et les interactions de tous les êtres vivants, de la biologie moléculaire à la sociologie. Ayant dit cela, un démenti est dans les règles avant une discussion sur le langage comme le contrôle des perceptions. La PCT ne déclare que le fait empirique du contrôle et la forte hypothèse que lorsque la mise en œuvre du modèle PCT dans une simulation par ordinateur reproduit fidèlement le comportement de l'individu dont le comportement a été mesuré, les structures de contrôle dans la simulation nous renseignent sur les structures de contrôle invisibles au sein de l'individu. Ces structures mises en œuvre dans le cerveau sont largement inconnus, mais le modèle de la PCT propose des hypothèses spécifiques et audacieuses dont des neuroscientifiques pourraient se servir pour guider leur recherche. Chaque simulation PCT et chaque démonstration interactive de la PCT est un *experimentum crucis* mettant à l'épreuve le modèle de la PCT. Cependant, les modèles spécifiques du langage proposés ici ne sont pas encore mis en œuvre comme des simulations, alors ce ne sont que des propositions dans le modèle général de la PCT. Et, j'aimerais insister sur le fait que la neuroscience n'est pas mon domaine, donc je dépends, en grande partie, de sources secondaires.

La PCT explique comment le langage est en même temps une dotation individuelle et un produit social. Les éléments du langage discutés dans la section suivante résultent du et sont maintenus par le contrôle collectif.

Les perceptions qui constitue langue

Une langue est utilisée par les membres d'une communauté linguistique comme un moyen d'atteindre des objectifs qui exigent la coordination d'autres personnes. Pour un enfant, les régularités de la langue qui sont collectivement contrôlées font partie de l'environnement autant que la nourriture, les jouets, et les sourires.

Lorsqu'un bébé est né, son cerveau n'a pas encore développé tous les systèmes neurologiques dont on a besoin pour reconnaître la hiérarchie complète de perceptions qu'un adulte possède. Les signaux d'intensité des organes sensoriels sont développés in utero, et sur la base que des couches successives de la reconnaissance et du contrôle des perceptions sont ajoutés les unes après les autres. À chaque addition d'un niveau, l'enfant vit littéralement dans un univers perceptif nouveau, et doit apprendre comment contrôler un type de perception nouvellement reconnu. Van de Rijt-Plooij & Plooij (1992, 1993) et Plooij (2003) ont trouvé dans leur recherche que lorsqu'un nouveau niveau de la hiérarchie perceptuelle émerge et commence à apprendre comment utiliser les niveaux antérieurs comme un moyen de contrôle, ceci perturbe la compétence (et la confiance) nouvellement acquises par l'enfant pour contrôler les niveaux antérieurs. L'enfant qui avait confiance en soi et qui était content perd soudainement sa confiance. Ceci est la base des périodes 'groggnons' de régression qui sont prévisibles et qui sont bien documentées dans les recherches sur le développement de l'enfant.¹

Le cerveau de l'enfant acquiert le contrôle et développe des compétences en essayant des connexions différentes et des amplitudes de signaux différents, à la fois dans les signaux d'erreur qui branchent vers le bas pour évoquer des signaux de références aux niveaux inférieurs, et dans les signaux perceptifs qui branchent vers le haut de niveaux inférieurs aux fonctions d'entrée qui construisent des signaux perceptifs au nouveau niveau supérieur. La PCT modélise ceci comme un processus appelé la réorganisation. Lorsque les systèmes neuraux au nouveau niveau deviennent graduellement plus compétents à varier les signaux de référence aux niveaux inférieurs, l'enfant retrouve sa confiance et sa bonne humeur.

Les linguistes qui se spécialisent dans le développement du langage des enfants ont identifié des étapes prévisibles dans l'apprentissage de la langue (ou des langues) par les enfants qu'ils arriveront à parler en tant qu'adultes. Les nouveau-nés traversent une étape de "phonation" inarticulée pendant environ 8 semaines en attendant que l'appareil vocal s'allonge suffisamment pour permettre l'articulation mature. Cette étape est suivie de ce qu'on appelle l'étape de "gazouillement" pendant encore 11 semaines environ, puis pendant environ 7 semaines pendant la soi-disant étape d'"expansion", on observe une capacité croissante à produire des vocalisations claires avec le diaphragme et le larynx et à restreindre l'appareil vocal, en produisant des interruptions dans le flux de vocalisation qui sonnent de plus en plus comme des consonnes.

À l'étape de gazouillement, et davantage à l'étape d'expansion, les enfants jouent avec tous les moyens qu'ils peuvent pour produire des sons, manipulant tous les organes qui ont un effet sur la circulation et la vibration de l'air entre le larynx et les ouvertures du nez et de la bouche. Pour toute articulation et son donné, aussi étrange que cela apparaît, il est presque toujours possible de trouver au moins une langue dans le monde qui fait des distinctions phonémiques par ce moyen-là, mais la plupart des événements son-geste que l'enfant produit à cette étape ne sont pas utilisés pour distinguer les mots dans la langue qu'ils finiront par apprendre à parler. Par exemple, même un enfant dont les parents parlent l'anglais produit de temps en temps des sons en étendant l'épiglotte vers les plis aryépiglottiques au sommet du larynx. Très peu des langues utilisent cette gestuelle de la parole — les langues austronésiennes, les langues sémitiques, et quelques langues de la région du Nord-Ouest du Pacifique de l'Amérique du Nord. Pendant cette même période, l'enfant agite aussi les bras, les pieds, les doigts et les orteils, explorant ce qu'il fait, réorganisant intérieurement, et développant graduellement des systèmes de contrôle pour les déplacer délibérément.

Ce n'est que jusqu'à ses 6 ou 7 mois, lorsque les perceptions de Relations consolident leur contrôle des perceptions au niveau de l'événement, que les premiers signes manifestes du langage apparaissent, le

gazouillement des syllabes simples. Une syllabe est une unité perceptive acoustique et gestuelle au niveau de l'Événement.

Des chercheurs étudiant le langage des enfants ont observé depuis longtemps comment les parents et les autres adultes travaillant avec les enfants emploient des modifications particulières du langage appelées 'parentais' lorsqu'ils parlent avec des petits enfants, et que les enfants préfèrent clairement ce langage. Les contrastes entre les mots et les motifs rythmiques et l'intonation du langage adulte sont exagérés. Ce n'est pas difficile de voir que ceci aide le développement des systèmes neuraux dans le cerveau de l'enfant qui apprennent à reconnaître puis à contrôler ces perceptions. Lorsque l'étape du Babillage canonique commence, l'enfant se sert de plus en plus de contrastes phonémiques du langage adulte pour former des syllabes, et se sert des séquences de syllabes pour contrôler les contours d'intonation spécifiques au langage : l'assertion, l'exclamation, le questionnement, etc. À ce stade, le bébé a développé les six premiers niveaux de la hiérarchie perceptive. Le tableau 1 montre comment ces étapes du développement de la langue se rangent avec l'émergence des niveaux successifs de la perception et du contrôle.

Tableau 1. Émergence des niveaux de perception alignés avec des étapes du développement du langage

Semaines	Mois	Années	Ordre Perceptif	Durée	Étape de langage
0			1. Intensités	5 semaines	Phonation
5	1		2. Sensations	3 semaines	Phonation
8	2		3. Configurations	4 semaines	Gazouillement
12	3		4. Transitions	7 semaines	Gazouillement
19	4		5. Événements	7 semaines	Expansion
26	6		6. Rapports	11 semaines	Babillage Canonique
37	9		7. Catégories	9 semaines	
46	11		8. Séquences	9 semaines	
55	13	1	9. Programmes	9 semaines	~ 12 mois: des mots
64	15		10. Principes	11 semaines	
75	17		11. Systèmes		
	24	2			~ 2 ans: des phrases courtes
	48	4			~ 4 ans: Théorie de l'Esprit
	60	5			~ 5 ans: la pragmatique

Niveau 1: La perception des **intensités** est déjà développée *in utero*. Des exemples de la perception des intensités comprennent la luminosité, le volume du son, l'intensité d'un goût, le degré de la pression d'une touche. On entend les cris et la phonation mal organisée d'un nouveau-né.

Niveau 2: A environ 5 semaines, le cerveau du bébé commence à construire des **sensations** changeantes des combinaisons des intensités. Dans la perception visuelle, le cerveau construit maintenant une gamme de couleurs des intensités des signaux des cônes rétiniens qui sont sensibles au rouge-, au vert-, et au bleu-. La phonation inarticulée continue.

Niveau 3: Des Configurations et des motifs sont construits à partir des sensations à environ 8 semaines. Avec un contrôle de la configuration des cordes vocales il y a plus de jeux avec les sons de la voix dans ce qu'on appelle l'étape de 'gazouillement'.

Niveau 4: Les **Transitions** (des changements progressifs dans des configurations) émergent à environ 8 semaines. L'étape du 'gazouillement' de la vocalisation continue, mais les sons des voyelles commencent à se rapprocher de celles de la parole adulte, et il y a plus de jeu avec des cris et d'autres variations de hauteur.

Niveau 5: Un **Événement** est une combinaison courte, et bien pratiquée des configurations et des transitions. Les Syllabes sont des perceptions au niveau de l'Événement. Lors de l'étape d' 'expansion'

du développement du langage, à environ 4 mois, l'enfant commence à reconnaître à contrôler des simples syllabes consonne-voyelle (CV).

Niveau 6: Au niveau de Rapports, à environ 6 mois, le contrôle aux niveaux inférieurs est déstabilisé par une capacité croissante à reconnaître des liens tels que la distance spatiale. Ce n'est qu'après que ce nouveau niveau commence à s'installer que l'enfant commence le Babillage canonique, jouant avec le lien de contraste entre les perceptions événementielles audibles que nous reconnaissons comme des syllabes. Le contrôle des distinctions phonémiques émerge comme une fonction de se percevoir en train de produire de syllabes de la sorte qu'il entend les adultes qui l'entourent, et il reconnaît des mots dans le contexte approprié (comme *oo* au lieu de "oups!" et "achoo!" quand quelqu'un éternue). Lorsque les syllabes passent sous le contrôle, il pratique les configurations de hauteur et l'amplitude de contours d'intonation et les configurations temporelles des rythmes de la parole.

Chacune de ces trois premières étapes du développement de la langue dure environ un mois (indiqué dans la colonne de durée dans le Tableau 1). Dans l'étape de la phonation, deux niveaux de perception se dégagent à environ 8 semaines; à l'étape de gazouillement, deux autres niveaux émergent à environ 11 semaines; lors de la phase de l'expansion, pendant une période presque aussi longue (7 semaines), l'enfant vient à reconnaître les perceptions d'Événement, y compris des syllabes. Après cela, le "Babillage canonique" des syllabes qui sont progressivement bien formées et des contours d'intonation s'étendent sur une période trois ou quatre fois plus longue, 30 semaines ou plus.

Pendant cette période, tandis que les Relations, les Catégories, et les Séquences sont reconnues et passent sous le contrôle, beaucoup d'apprentissage passif du vocabulaire est en cours. Pour le développement du langage, ceci est une période d'apprentissage de réception active. Des mots appris comme du vocabulaire passif fournissent un échafaudage pour catégoriser (Mirolli & Parisi 2005) pendant que l'enfant trie très studieusement ses expériences en différents genres.

Niveau 7: La plupart des chercheurs de la PCT font référence à ce niveau comme un niveau de perception de la **Catégorie**, émergeant à environ 9 mois. La preuve présentée pour les perceptions de Catégorie est souvent une projection de l'utilisation de la langue par l'observateur. Je soutiens, comme Taylor (à paraître) le fait indépendamment, que la catégorisation est un processus à tous les niveaux, comme sur un plan 'vertical' qui est orthogonale aux niveaux, autant que les perceptions langagières sont en liaison avec les perceptions non-langagières. Pour la présente discussion, c'est sans importance si nous les appelons des perceptions de Catégorie ou simplement des types de perceptions de Relation qui sont de plus en plus complexes.

Une capacité plus subtile et d'une importance cruciale émerge à 9 mois: la capacité d'imaginer les perceptions du point de vue de quelqu'un d'autre. C'est ce qui permet aux êtres humains de coopérer, et d'apprendre les uns des autres, non seulement le but et les moyens d'une activité mais la manière de l'exécuter. La capacité à répliquer à l'effet d'un 'mécanisme à cliquet' des améliorations progressives qui, au fil de générations, a permis la complexité des cultures humaines (Tomasello 1999, 2014; Herrmann 2007; résumé dans Stix 2014). L'anxiété de séparation commence lorsque l'enfant devient conscient que les personnes qui s'occupent de lui ont d'autres choses en tête et sont capables de les abandonner.

Niveau 8: Au niveau de la **séquence**, commençant à environ 11 mois, l'enfant devient fasciné par comment un événement suit l'autre, et comment les objets s'emboîtent d'une certaine manière. Les systèmes neuraux au niveau séquentiel construisent des perceptions qui peuvent regarder des mots et les contrôler.

Niveau 9: Après 9 semaines supplémentaires (à environ 13 mois), les perceptions au niveau du **programme** organise logiquement et combinent des séquences afin d'atteindre des objectifs dans une variété de façons, avec une certaine souplesse de choix le long du chemin. Construire une tour de cubes, s'habiller, manger le petit déjeuner sont des exemples de perceptions des objectifs qui sont contrôlés au niveau du programme. Ce n'est que lorsque le niveau du Programme commence à relier des mots à leurs utilisations instrumentales et pragmatiques ("Si je dis ceci, alors elle fait cela") que les

adultes reconnaissent des mots dans les énoncés d'un enfant, généralement quelque part entre le premier anniversaire et 13 mois. Après cela vient une 'explosion' active du vocabulaire lorsque les systèmes des niveaux supérieurs apprennent ce qu'ils peuvent faire au moyen de l'accumulation du vocabulaire passif reconnu.

La maîtrise du langage continue pendant que l'enfant acquiert des compétences à tous les niveaux du contrôle perceptif. Au dessus du niveau du programme sont il y a des heuristiques et les autres **Principes** par lesquels on sélectionne un programme approprié (à environ 15 mois), et les **Concepts du Système**, y compris une image de soi se développant et un concept de famille.

Ce qui est appelé la Théorie de l'Esprit (Theory of Mind, ToM) se développe graduellement, culminant progressivement à environ 4 ans (Astington et al. 2010). À environ 2 ans, les enfants produisent des phrases courtes, ils utilisent le temps de façon appropriée, ils posent des questions, et ils parlent d'attributs tels que les couleurs et les tailles. À cet âge-là, ils comprennent aussi que lorsque les gens acquièrent ce qu'ils veulent ils sont contents et que lorsqu'ils ne l'acquièrent pas ils sont tristes, et ils commencent à réaliser qu'il pourrait y avoir une différence entre ce qu'ils veulent et ce que quelqu'un d'autre veut. À l'âge de 3 ans, ils se rendent compte que d'autres pourraient avoir des désirs et des sentiments différents, et que ce qu'ils aiment et ce qu'ils n'aiment pas pourraient être différent des autres. Ils se rendent compte aussi des discussions sur ce que les gens pensent et savent, mais ce n'est qu'à environ 4 ans que les enfants reconnaissent que d'autres pourraient entretenir des croyances qui ne sont pas vraies et qu'ils pourraient être ignorant de ce qu'eux-mêmes savent. Ceci rend possible le prétexte, la ruse, et la tergiversation, tous impliquant le contrôle (dans son imagination) de la perception de la compréhension de quelqu'un d'autre, qui est différente de la sienne.² À environ 5 ans, ils commencent à développer plus de contrôle de ce qu'on appelle la pragmatique, la justesse contextuelle de leur utilisation du langage. On n'a pas besoin des niveaux supérieurs de la hiérarchie du contrôle perceptif pour ces développements ultérieurs. Ils semblent dépendant de la compétence croissante à contrôler des perceptions dans la hiérarchie qui est en place à 18 mois, surtout le contrôle qui implique la corrélation entre les perceptions langagières et les perceptions non-langagières. Durant le développement, le contrôle des perceptions langagières devient de plus en plus un moyen important pour organiser d'autres perceptions.

La linguistique empirique a identifié les types de perception qu'un bébé doit apprendre à reconnaître et contrôler pour lui permettre de comprendre des phrases et d'en produire:³

1. Les distinctions phonémiques.
2. Des mots et des morphèmes, avec leurs significations principales.
3. Les dépendances des mots (la condition d'argument de chaque mot).
4. La sélection de chaque mot (les dépendances qui ont une probabilité au dessus de la moyenne).
5. La linéarisation canonique ou préférée (l'ordre des mots) et ses alternatifs.
6. Les réductions principales (des formes de mots variants), leur domaine (un mot particulier ou tous les mots dans une position) et les conditions de leur application.

Les distinctions phonémiques. Les perceptions qui sont pertinentes pour une science de langage, et pour un bébé qui apprend à parler, ne sont pas de phonèmes, mais les jugements de contraste par le locuteur. Les caractéristiques de la parole sont associées aux contrastes par le test de paires, une forme particulièrement rigoureuse des tests de substitution qui sont utilisés pour toute analyse distributionnelle.⁴ Les contrastes peuvent être représentés de différentes manières. Pour des plus amples travaux de la grammaire, ce n'est pas vraiment important quelle représentation est choisie. Les dialectologues sont préoccupés par les détails d'une transcription 'étroite', et les phonologues sont préoccupés par la simplicité et la généralité de leur description du système sonore, la morphologie préfère une représentation qui simplifie la description des alternances morphophonémiques qui sont souvent les mieux adaptés aux fins de la reconstruction comparative de l'histoire du langage. Pour la pédagogie du langage et pour plus de travail sur la syntaxe et la sémantique, on utilise presque toujours une orthographe vernaculaire, si 'imparfaite' qu'elle soit à d'autres fins. On peut arriver à n'importe

laquelle de ces représentations par une analyse distributionnelle, et ils sont tous ‘phonémiques’ à tel point que les jugements de contraste originaux sont récupérables.⁵

Lorsque nous représentons les emplacements de contraste par ordre alphabétique, on les appelle des phonèmes. Notre familiarité avec l’écriture des symboles alphabétiques influence notre point de vue sur ces questions. En fait, les gestes de la parole et leurs effets acoustiques se chevauchent et ne rentrent pas dans des segments alphabétiques bien rangés.⁶ La plupart des parleurs analphabètes ou lettrés seulement dans un système d’écriture non alphabétique sont incapables de phrases en sons vocaux individuels du segment (Hyman 2010: 281n41). Le point essentiel ici est que ce ne sont pas les sons spécifiques, phonétiquement parlant, mais les contrastes phonémiques qui sont les éléments fondamentaux ou primitifs d’une langue.⁷ Nous sommes tellement habitués à représenter les points de contraste avec les lettres alphabétiques que nous pensons que les lettres, ou les sons qu’ils semblent représenter, sont les éléments basiques, et en effet c’est commode de parler d’elles en ces termes, mais en fait chaque lettre, ou phonème comme on les appelle, n’est qu’un marqueur pour l’endroit ou le syllabe ou le mot donné contraste avec d’autres syllabes ou d’autres mots possibles. Un contraste donné pourrait être maintenu par des moyens divers et variables. L’exigence perceptive pour distinguer les mots est une exigence primaire, et les moyens variables de le faire sont secondaires et dérivés.⁸

L’examen du développement de langage (Tableau 1) montre comment en tant qu’enfant, nous apprenons d’abord à contrôler les syllabes, et puis par la suite, nous perfectionnons notre contrôle des contrastes entre les syllabes. Lors de la transition du Babillage Canonique aux mots à environ 12 mois, il semble que les mots sont construits de syllabes (des perceptions au niveau de l’événement), et que les syllabes sont différenciées par des distinctions phonémiques mais ne sont pas nécessairement construites comme des séquences de phonèmes segmentaux.⁹ Même après que les syllabes soient bien formées avec des phonèmes traditionnels, le choix et la séquence de phonèmes est idiosyncrasique pendant un certain moment. C’est très courant pour les personnes qui s’occupent des enfants de très près d’être au fait des moyens utilisés par l’enfant pour contrôler la matrice des contrastes phonémiques avant que quelqu’un d’autre (même un linguiste qualifié) puisse reconnaître des mots dans leurs énoncés.

Un exemple simple va illustrer ce point. Ma fille cadette était arrivée au stade où on avait commencé à reconnaître beaucoup d’entre ses mots. Mais elle disait [tʌks] pendant qu’elle s’efforçait de sortir de sa chaise haute. Où sont les canards (“ducks”), nous nous sommes demandés. Se levant sur le siège, elle a tapé des pieds d’un air triomphant et elle a gazouillé [tæns]! (avec un [t] non aspiré qui ressemble à notre *d*). (“Oui! Tu dances!” a affirmé sa mère, elle même danseuse.) Regardant à travers la fenêtre au paysage hivernal, elle a dit [nows]. Est-ce qu’elle a froid au nez (“nose”)? Ce n’était que lorsqu’elle pointait du doigt, à travers la fenêtre et qu’elle disait [nowsmæn] que nous avons compris ce qu’elle voulait dire. Elle pointait du doigt un bonhomme de neige. Tout à coup, comme un tour de clé dans la serrure, on a fini par comprendre que là où nous, des adultes ignorants, avions commencé une syllabe avec le *s* initial plus une autre consonne, elle a mis le *s en* fin de syllabe: [tʌks] = *stuck*, [tæns] = *stand*, [nows] = *snow*, [nowsmæn] = *snowman*. Toutes les distinctions phonémiques étaient présentes, bien que ce n’était pas dans la séquence conventionnelle.

Un nombre d’autres parents qui sont linguistes ont rapporté le même phénomène, et je n’ai aucun doute que ceci et d’autres transpositions similaires passent souvent inaperçus. Il va sans dire que lorsque nous avons commencé à répéter les mots que notre fille voulait dire, nous avons fourni une rétroaction acoustique qui l’a amené à changer sa prononciation jusqu’au moment où ce qu’elle disait ressemble plus à ce que nous disions. Le processus par lequel elle a accompli cela est illustré par la Figure 6, et dans la discussion sur comment nous contrôlons indirectement notre prononciation, ajustant les gestes de discours jusqu’à ce que cela sonne juste.

La prononciation est contrôlée aux niveaux plus bas de la hiérarchie, jusqu’à l’événement et la séquence. Les valeurs de référence pour la prononciation sont déterminées par deux types de processus. Nous sommes plus conscients de ce à quoi ressemble notre discours. En général, nous ne sommes pas conscients de contrôler les pressions et les tensions musculaires lorsqu’on parle, mais nous faisons le premier par les moyens du dernier.

La Figure 6 illustre le lien entre ces deux processus de contrôle. Nous ne pouvons pas contrôler nos phonèmes en temps réel,¹⁰ parce qu'au moment où nous les entendons c'est trop tard pour les modifier. Si nous commettons une erreur de prononciation, nous ne pouvons que répéter l'énoncé avec l'erreur corrigée. Les perceptions que nous contrôlons en temps réel sont nos perceptions tactiles et kinesthésiques des organes de l'articulation du discours. Cependant, les valeurs de référence pour l'articulation sont ajustées au fil de temps comme des moyens de rendre les sons de notre prononciation correcte. Nous pouvons faire une analogie à l'apprentissage de la compétence de tir au pigeon d'argile ou de tir aux clays par la pratique répétée, par opposition au contrôle en temps réel en visant un fusil en alignant la silhouette de la lunette avec l'image de la cible.¹¹ Le rapport entre le contrôle auditif et articuloire est un peu plus facile à remarquer lorsque l'on pratique une virelangue (*Un chasseur sachant chasser sait chasser sans son chien*, ou similaire).

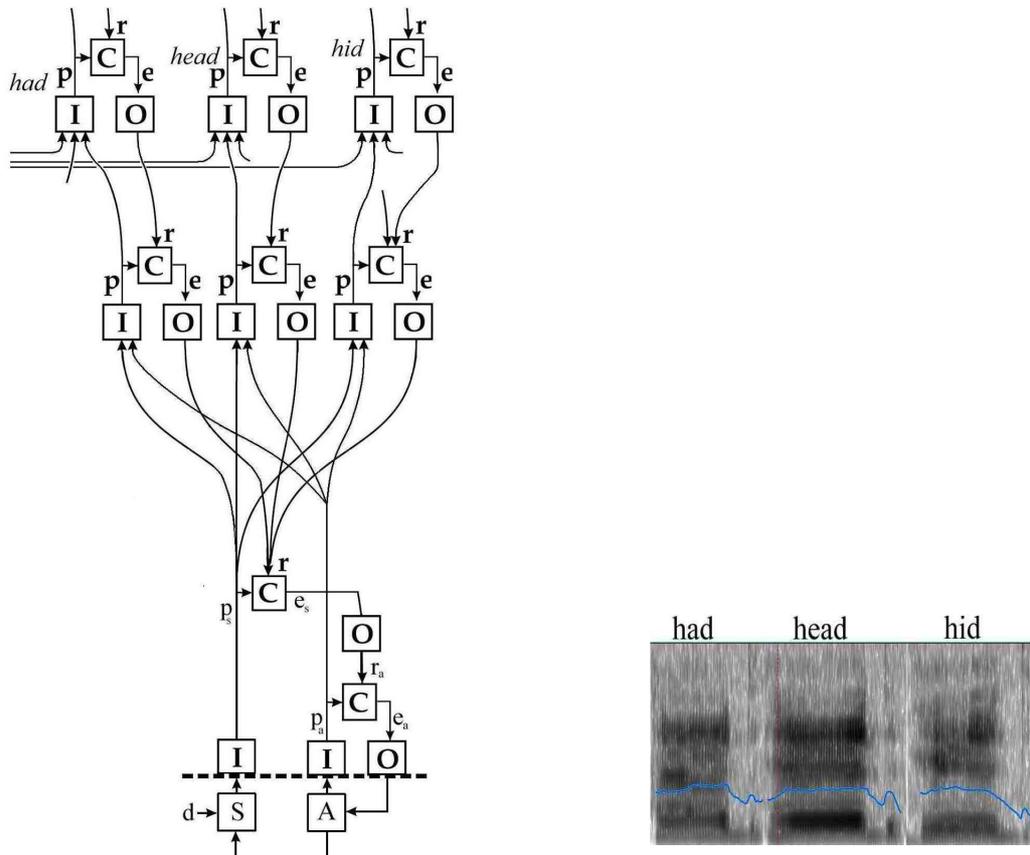


Figure 6. Les deux types d'établissement de référence pour la prononciation. Le son de son propre discours (étiqueté S) est contrôlé en ajustant les perceptions kinesthésiques et les perceptions de référence tactile pour l'articulation (étiqueté A) sur les répétitions d'un phonème, syllabe, mot, ou syntagme donné. Les reconnaissieurs (contrôleurs) sont montrés ici seulement pour les voyelles médianes des mots had, head, et hid.. La figure de droite représente les formants des trois mots: had, head, hid.

Le modèle schématisé dans la Figure 6 prédit que si nous arrivons à déranger les sons de leurs propres discours que les locuteurs ont entendu dans les casques, afin que par exemple, lorsqu'ils ont dit *head* à plusieurs reprises, le son a graduellement ressemblé plutôt à *hid*, ils vont résister à ce dérangement-là en déplaçant leur prononciation vers *had*. Il y a deux raisons provoquant le dérangement de la voyelle. La première raison est que, contrairement aux consonnes, les voyelles impliquent des perceptions tactiles peu nombreuses et légères, qui sont limitées aux bords de la langue. C'est la raison pour laquelle les différences dialectales dans la prononciation, qui sont les plus communes (plutôt que le choix du mot) sont les différences entre les voyelles. La deuxième raison pour le dérangement des voyelles est parce que leur production est continue, alors que les changements passagers dans les

fréquences du format qui différencie une consonne de l'autre sont très brefs et soigneusement minutés, ils sont donc plus difficiles à déranger.

Effectivement, cette expérience a été faite par des chercheurs qui ne sont pas au courant de la Théorie de Contrôle¹² (Katseff 2010; Katseff & Houde 2008; Katseff, Houde, & Johnson 2008, 2010), et cette prévision a été révélée juste. Le modèle de la PCT prédit aussi avec justesse que les sujets ne s'opposent pas complètement au dérangement de la voyelle qu'ils entendent. La figure montre que les perceptions articulatoires continuent de manière ascendante et contribuent à la perception du mot *head* et ses voisins, *hid* et *had*. L'entrée acoustique qui est dérangée est corrigée ce qui nécessite de déplacer les perceptions articulatoires loin de leurs références. Ceci met les deux en conflit, et le résultat est une optimisation dans laquelle chaque perception contrôle aussi bien qu'il le peut mais aucun contrôleur n'est satisfait.¹³

Des perceptions acoustiques et articulatoires se combinent avec un apport perceptif des plusieurs modalités sensorielles pour construire une perception de quelle syllabe ou mot une personne est en train de prononcer. Par exemple, la soi-disant lecture labiale est plus importante que ce que l'on croit. Dans l'effet McGurk,¹⁴ si une vidéo est enregistrée d'un locuteur qui produit un énoncé et que cet énoncé est doublé avec un enregistrement sonore dans lequel un phonème est remplacé par un autre, le cerveau remplace l'entrée acoustique réelle avec une perception auditive différente. Lorsque par exemple les syllabes suivantes, que sont dépourvues de sens, /ba-ba/, sont post sonorisées en une vidéo qui montre les mouvements de lèvres pour le son /ga-ga/, ce que vous entendez inexorablement est /da-da/. Fermez les yeux, et vous entendez /ba-ba/; ouvrez-les, et vous entendez /da-da/. Sur la base de la perception visuelle que les lèvres du locuteur ne bougent pas comme il le faut pour produire les sons /ba-ba/, le cerveau crée une perception audio erronée qui remplace l'entrée audio réelle. C'est la raison pour laquelle les enfants ont besoin de la perception visuelle des visages de gens pour apprendre le langage. Les autres aspects importants parmi les perceptions langagières qui influent sur le contrôle des perceptions de mots tel que ceux qui sont montrés au sommet de la Figure 6, il y a des dépendances de mots, la sélection de chaque mot, l'ordre linéaire de mots, et les réductions qui modifient la forme ouverte de mots. Ceux-ci sont discutés dans les sous-sections ci-dessous.

Le contrôle des contrastes phonémiques établit des éléments discrets dans le continuum du discours, satisfaisant la première condition pour une langue: les éléments doivent être discrets, socialement prédéterminés, et arbitraires.¹⁵

Les mots avec leurs dépendances & leurs sélections. Dans chaque langue, seule une partie des séquences possibles de phonèmes constituent des mots. Pour chaque phonème successif, l'ensemble des prochains phonèmes possibles est de plus en plus petit, jusqu'aux limites des mots, où un plus grand nombre de possibilités redevient disponible. L'effet est également observé pour les frontières de morphèmes, mais parfois pas aussi clairement. Des processus Stochastiques peuvent identifier où se trouve les limites (Harris 1955, 1967, Saffran et al. 1996a, Goldsmith 1998, 2001, 2009). Des mots et des morphèmes sont perceptibles comme des éléments à part aussi parce qu'ils reviennent dans des contextes différents.

Comme nous l'avons noté plus haut, les significations ne sont pas évidemment inhérentes dans les mots comme *cheval*, *Pferd*, *jahhóm*, *mã*, et *horse*. Les preuves abondent que nous apprenons les significations des mots à partir de leur placement dans le contexte des autres mots. C'est la raison pour laquelle les dictionnaires incluent des exemples de phrases. Gleitman (2002) résume la recherche qui démontre "un processus d'apprentissage perceptif qui est sensible aux régularités distributionnelles interagissant à plusieurs niveaux d'analyse" (Gleitman 2002:213) et elle rapporte combien elle et ses collègues étaient surpris lorsqu'ils ont découvert que le premier verbe du vocabulaire d'un enfant aveugle risquait d'être *voir* ou *regarder*, et que ces mots – appris de l'usage normal des parents qui, eux, ne sont pas aveugles – étaient généralement utilisés raisonnablement pour décrire l'exploration et l'appréhension tactile (Gleitman 2002:215).

Les mots sont groupés en classes selon leur capacité à être substitués dans des contextes de la répétition. Chaque classe de mots est une assertion approximative des dépendances de mots, parce qu'elle est définie en termes de classe de mots qui peuvent figurer simultanément avec elle. Le travail

d'analyse affine ces classes et ces sous-classes, les restrictions de la co-occurrence entre elles, et la caractérisation des dépendances de mots.

On a conçu des grammaires de classes de mots différentes. Comme une formalisation de l'analyse en Constituants Immédiats de Bloomfield, la Grammaire Syntagmatique (PSG) définit une hiérarchie de noms de classes syntagmatiques comme des symboles abstraits qui sont manipulés par des règles de réécriture. Méthodologiquement, les syntagmes sont déterminés selon la notion du gestaltisme que les gens savent instinctivement réduire un objet complexe en ses éléments constitutifs. En revanche, Harris (1946) traite la structure constituant plutôt comme des expansions de mots déterminés par des tests de la substitution. Harris a reconnu immédiatement le rapport entre ces expansions et des phrases conjointes et il a commencé à enseigner l'analyse transformationnelle vers la fin des années 1930s.¹⁶ Le travail qu'il a entrepris avec Aravind Joshi et d'autres chercheurs sur la calculabilité du langage a reformulé ces expansions comme des séquences dans une grammaire d'adjonction (Harris 1962, Joshi, Kosaraju & Yamada 1972a,b). Joshi et ses étudiants avaient combiné des règles de types différents dans des grammaires d'arbres adjoints (Tree-Adjoining Grammars, TAGs), dans lesquelles les règles de la réécriture (Joshi 1969, 1985) ou les règles de la dépendance (Joshi & Rambow 2003) produisent des chaînes centrales et des chaînes auxiliaires pour les règles d'adjonction. Les Grammaires des arbres adjointes (TAGs) évitent les problèmes de la Grammaire Syntagmatique due à la prolifération non contrôlée des symboles abstraits pré-terminaux (Joshi 2002) et des problèmes auxquels les grammaires généralisées de dépendance se heurtent en traitant les dépendances adjuvants de la même manière que les dépendances des opérateurs-arguments. Ils combinent la force des règles de la réécriture ou de la dépendance en spécifiant des constructions endocentriques (des dépendances de l'opérateur-argument) avec la force des grammaires d'adjonction ou d'expansion en spécifiant des constructions exocentriques (des dépendances qui sont refaçonnées et partiellement voilées par des réductions). Il est même possible de formuler une grammaire de dépendance qui comprend les deux types de constructions (Joshi & Rambow 2003), qui pourrait être utile pour formaliser la Grammaire Applicative aux fins du traitement automatique.

Cependant, tandis que les règles pour la manipulation des symboles sont nécessaires pour le traitement des langues naturelles par un ordinateur numérique, en dépit de la centralité de métaphore sur le 'traitement de l'information' à la Psychologie Cognitive, il n'y a pas de preuve directe que le cerveau humain exige plus que les dépendances de mots et des équivalences des syntagmes avec leurs formes réduites, comme c'est précisé dans la Grammaire Applicative.

La division du vocabulaire de base en N et en plusieurs classes d'opérateurs O donne une approximation à la sélection de mots qui est réglée avec plus de précision que ce qu'on voit dans les grammaires des classes de mots différentes, mais pour arriver à une grammaire de mots, ces classifications générales doivent être davantage raffinées en spécifiant la sélection de chaque mot.

Certains ensembles de mots ont une sélection particulière en commun. Pour prendre un cas évident, beaucoup d'opérateurs de la classe O_{no} , tels que *savoir*, *connaître*, *penser*, *dire*, exigent comme leur premier argument un sous-ensemble de N qui font référence aux sujets humains ou qui ressemblent aux êtres humains. Certains mots ont une sélection exceptionnellement large, par exemple, des pronoms indéfinis tels que *quelqu'un*, *quelque chose* et les pronoms démonstratifs qui y sont dérivés (Harris 1982:201-205). Qu'ils contribuent peu d'information proportionnelle indique la corrélation de la sélection et la signification. Un réflexe de la sélection de mots est observé dans la manière par laquelle l'acceptabilité varie selon le contexte, ce qui fournit un critère de la transformation. On pourrait même trouver un contexte vraisemblable pour *Le vide a acheté le varech*, tel que dans un rêve, ou on peut considérer *le Vide* comme étant un nom propre.¹⁷ Chacun sait à quel point les restrictions de sélection sont résistantes à la formalisation, pour des raisons qui deviendront plus évidentes lorsque cette discussion revient au cadre de la PCT pour la Grammaire Applicative.

La linéarisation. Avant de parler (ou d'écrire), les relations de dépendance entre les perceptions des mots dans le cerveau ne sont pas vraisemblablement ordonnées de manière temporelle. Lorsqu'un opérateur entre dans la construction d'une phrase, l'opérateur et ses arguments sont nécessairement linéarisés. Pendant le discours, nous commençons fréquemment par une linéarisation et, s'interrompant, nous changeons d'une position à une autre qui est plus opportune. Ceci est caché dans

les textes écrits mais on peut y voir des exemples dans les révisions successives d'un texte abouti. L'on démontre sa compréhension en récapitulant les dépendances des mots dans ce qui a été entendu ou lu, mais ceci est rarement une répétition exacte des séquences des mots. La PCT peut nous aider à comprendre comment ceci n'est pas une simple 'performance' qui a tendance à l'erreur, et qui voile une 'compétence' linguistique sous-jacente, mais plutôt est inhérent au langage comme le contrôle des perceptions, et ceci peut expliquer pourquoi la paraphrase est une meilleure mesure de la compréhension que la répétition machinale.

Chaque langue a un ordre de mots préféré pour un opérateur qui rencontre ses arguments, SVO pour l'anglais et pour le français, SOV pour le latin, et ainsi de suite, avec les alternatifs secondaires tels que : *This I refuse* (*Ceci je refuse*) et *John you met yesterday* (*John, vous l'avez rencontré hier*). Comme on a mentionné, l'ordre alternatif de mots est important pour juxtaposer des mots répétés comme une condition de la réduction. Des indicateurs d'argument aident au destinataire à régler les relations de dépendance visées. Par exemple, en Français comme en anglais une préposition marque le troisième argument d'un mot O_{nm} , par exemple, *to* après *give, donate, etc.*, également *à* après *donner, etc.*: *John donated the rare book to the library* (*Jean a fait don du livre rare à la bibliothèque*); aussi *The rare book John donated to the library* (*Le livre rare [dont]Jean a fait don à la bibliothèque*), *To the library John donated the rare book* (*À la bibliothèque Jean a fait don du livre rare*), et dans un style poétique plus ancien en anglais, on peut même avoir *John the rare book donated to the library* (*Jean le livre rare a donné à la bibliothèque*). Après l'un de ces opérateurs O_{nm} le plus fréquemment utilisé en anglais, *give*, le *to* est tellement prévisible que l'on peut le supprimer dans l'ordre canonique des mots: *John gave the library the rare book* (mais pas après les autres opérateurs de cet ensemble O_{nm} , par exemple **John donated the library the rare book*; et pas dans d'autres linéarisations, par exemple. **The library John gave the rare book*).¹⁸ L'opérateur est marqué par des suffixes de temps et d'aspect, avec la forme par défaut (la forme neutre) en anglais étant le suffixe *-s*, le soi-disant temps du présent¹⁹ (qui est en fait atemporel). L'opérateur-indicateur est placé après ces opérateurs que nous considérons comme des verbes, comme dans *He seeks fame* (*Il cherche la célébrité*), et est placé avant les opérateurs qui ont une signification qui est plus durative, que nous considérons comme étant des adjectifs, se servant de *être* comme d'un porteur: *Le livre est rare*.²⁰ Ces détails morphologiques qui aident à suivre la marche des dépendances des mots ne sont pas appris immédiatement par les enfants, et pourraient être appris premièrement comme des alternants morphophonémiques gelés des mots particuliers avant qu'ils ne soient saisis comme une apposition active.

Les Réductions.

Les réductions sont la partie de la Grammaire Applicative qui sont difficiles à formaliser pour le traitement informatique. Heureusement, ceci n'est pas notre projet actuel. Il n'y a pas de raison *a priori* à supposer que l'apprentissage des réductions est fondamentalement différent de l'apprentissage de l'alternation morphophonémique et de la supplétion. Les différences se trouvent au niveau de la portée, l'ampleur, et de la complexité, mais pas dans la nature. En anglais, la 'contraction' *can not* ↔ *cannot* ↔ *can't* est fréquemment décrite comme morphophonémique, et en français les nombreuses contractions comme **de le* ↔ *du* sont assez obligatoires, et plusieurs sont figées, e.g. *d'habitude*. En revanche, la réduction *I expect John to be here* (*j'attends que Jean soit ici*). ↔ *I expect John* (*J'attends Jean*) ne l'est pas, et les réductions suivantes non plus :

John is here. I saw John (same as nearby). ↔ *John is here. I saw him.*

Jean est ici. J'ai vu Jean (le même qu'à proximité). ↔ *Jean est ici. Je l'ai vu.*

John washed John (same as nearby). ↔ *John washed himself.*

Jean a lavé Jean (le même qu'à proximité) ↔ *Jean s'est lavé.*

I gave a male person (same as nearby) that ; that (same as prior) is a book . ↔ *I gave him the book.*

J'ai donné à une personne du genre masculin (même qu'à proximité) cela; cela (même que le précédent) est un livre ↔ *Je lui ai donné le livre.*

Les séquences de mots improbables comme le dernier exemple disparaissent immédiatement, pour ainsi dire, étant réduites à une forme conventionnelle aussitôt que les mots entrent dans la relation, mais une proposition que les enfants en effet apprenant les séquences des mots comme ça, même tacitement, serait difficile à soutenir. C'est ici que l'intégration avec la PCT met en lumière l'idée que non seulement les mots dépendances, mais aussi tous les linéarisations et réductions possibles sont tous disponibles en même temps quand un opérateur est affirmé. Ceci est une conséquence pratique de la démonstration de Gross qu'un ensemble unique de dépendances et des réductions est une propriété lexicale de chaque mot. Mais tout d'abord, considérons brièvement une caractéristique essentielle du langage qui présente un défi très similaire, la reconnaissance que les variantes du temps et d'espace géographique et social sont équivalents.

La variation linguistique et le changement.

En anglais, on peut dire *John gave the library the rare book*, mais pas **Jean a donné la bibliothèque du livre rare* ; on peut dire *He comes and goes*, mais pas **Il vient et va*. Telles différences entre des réductions spécifiques illustrent comment les langues diffèrent dans les réductions (Salkoff 2002), aussi dans les formes des mots.

Le langage change avec le temps, et les perceptions collectivement contrôlées par des communautés différentes divergent avec le temps si les membres de la communauté ne sont pas en communication fréquente comme des pairs. (1) Les différences phonétiques dans la prononciation de la même forme phonémique ont été discutées au commencement de cette section. (2) On peut inventer ou emprunter du vocabulaire lorsque les besoins culturels changent. (3) Des communautés différentes peuvent utiliser des formes phonémiques différentes avec la même signification non-linguistique et la même distribution par rapport à d'autres mots, comme par exemple les différences régionales entre ceux qui disent *soda* ou *pop* ou *cola* ou *soft drink*, pour la boisson gazeuse (sucrée) ou ceux qui disent *sofa* (*canap*) vs. *divan* (*canapé*) vs. *chesterfield*. Ceci pourrait être considéré comme un cas limitant des (4) différences dans la sélection ou les gammes d'acceptabilité des différentes combinaisons des opérateurs-arguments: Les gammes d'acceptabilité sont essentiellement les mêmes, mais deux formes pourraient alterner ou être en concurrence et il pourrait s'ensuivre une substitution complète de la forme phonémique d'un objet. Passer d'un dialecte à un autre revient à ajouter une opération de réduction à sa grammaire mentale. Et bien sûr (5) il existe des différences dialectales en ce qui concerne les détails des réductions, un exemple évident en anglais étant celui de ceux qui emploient naturellement et librement *ain't* et ceux pour qui il s'agit d'un manque de naturel. Les réductions peuvent changer ou varier selon leur domaine, c'est-à-dire, les mots qui y sont soumis, en ce qui concerne les conditions de chaînes ou de dépendance pour les effectuer, et la fréquence à réaliser une réduction particulière peut varier ou changer. Dans chacun de ces cinq domaines, l'analogie peut jouer un rôle, mais (6) l'analogie est particulièrement importante lorsque la sélection de deux objets lexicaux se croisent, et la distribution de l'un est étendue pour inclure toute ou une partie de celui de l'autre. Ce processus historique qui est très répandu est presque toujours au moyen d'une construction grammaticale qui est bien établie pour un objet et étendue à l'autre, et peut donc être représenté au sein du système de réductions.

La Grammaire Applicative identifie trois domaines différents dans lesquels les aspects de la structure de la langue pourraient être en changement continu au bord de croissance de la langue. L'acceptabilité de telles formes est floue, incertaine, ou contestée. Pour voir ceux-ci clairement, il est utile de considérer une division du langage en une structure de Rapport et une structure de Paraphrase (Harris 1969). Sans réductions, les dépendances d'opérateur-argument produisent un sous-langage qui est complet en matière d'information et qui est composé des constructions phrastiques qui sont explicites au maximum mais dans la plupart de cas indécemment maladroites, et certaines ne se disent pas du tout sans des réductions obligatoires. Les réductions (pour la plupart facultatives) produisent des paraphrases rationalisées qui véhiculent la même information de manière plus efficace et en conformité avec les conventions de la communauté linguistique.

Dans la structure du Rapport, certaines combinaisons de mots sont grammaticales mais leur acceptabilité est marginale ou est contextuellement restreinte, comme par exemple *acheter* qui est relié avec la paire *le vide, le varech*. Les réductions peuvent être fortement attendues ou coutumières pour

une forme donnée, à tel niveau que toutes les phrases ayant cette forme sont d'une acceptabilité marginale. Un exemple qu'on a vu plus tôt dans les paraphrases, plutôt guindées, des propositions relatives comme des phrases secondaires, par exemple *Jean—Jean (même que le précédent) vous l'avez rencontré hier—a donné un livre* ↔ *Jean, que vous avez rencontré hier, a donné un livre*. Dans la Grammaire Applicative l'article défini *le* est réduit de *ce* plus une proposition relative: *Jean a donné le livre* ↔ *Jean a donné ce qui est un livre* ↔ *Jean a donné cela; cela (même que le précédent) est un livre*. Cette dérivation explique bien le grand nombre d'idiosyncrasies et des caractéristiques sémantiques particulières de l'article défini (Harris 1982:237-244). L'article défini est une innovation relativement récente dans certaines langues indo-européennes, et il existe un grand nombre de différences de détails entre ces langues qui en possèdent. En fait, le *the* provient historiquement du démonstratif de l'Anglais Ancien *se, séo, þæt* duquel nous avons aussi l'actuel *that*. De même, l'article défini dans les langues romanes est dérivé de démonstratifs latins, avec l'influence des langues germaniques et probablement du grec.

Les réductions produisent certaines constructions qui sont indéniablement grammaticales mais qui dépassent ce qui se trouve confortablement dans la langue. Par exemple, *promener* est dans la classe O_n dans *Le chien s'est promené*. Le verbe apparemment transitif dans *Il a promené le chien* peut être dérivé par un résultant intermédiaire non-existant des réductions (Harris 1982:317-318, 1991:110): *Il a permis au chien de se promener* ↔ †*Il a promené-permis au chien* ↔ *Il a promené le chien*.²¹ Le symbole du poignard † marque une "infra-phrase" (Harris 1982:18). La Figure 7 est une représentation impressionniste de la frontière variable et floue des réductions qui sont pleinement acceptées au sein de l'ensemble de tous les résultants grammaticaux des réductions, et pourrait servir à suggérer par analogie l'indétermination des types de variation et de changement linguistique ci-dessus dans une structure déterminée.

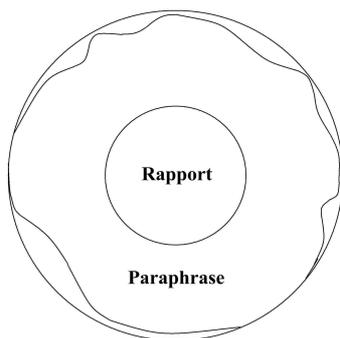


Figure 7. Une représentation suggestive de la répartition du langage en deux systèmes, *Rapport* et *Paraphrase*, montrant dans l'ensemble des paraphrases qui sont pleinement grammaticales une limite irrégulière et variable qui sépare des produits des réductions marginales et non attestées de la majorité qui sont pleinement acceptées.²²

Le contrôle des perceptions langagières

Plus tôt, nous avons révisé certaines influences dans la perception d'un mot en contraste avec d'autres mots similaires. Nous avons jeté un coup d'œil au travail expérimental qui a placé le contrôle de la rétroaction auditive en contradiction avec le contrôle des perceptions tactiles et kinesthésiques (tension musculaire) en perturbant le son de la parole d'un sujet dans un casque en temps réel, et à l'effet McGurk dans lequel la 'lecture labiale' visuelle peut causer une perception imaginée pour remplacer entièrement la perception auditive.

Une influence plus importante et répandue sur la perception des mots vient des perceptions des dépendances des opérateurs-arguments. Comme une illustration simple, dans le contexte *the baseball hit his ___*, une mauvaise prononciation de *hid* (ou *had*) ne va pas nous empêcher de percevoir le mot *head*. Il existe au moins deux raisons pour cela.

Tout d'abord, à partir du bas vers le haut: le contexte *h__d* étant constant, les entrées de perception du son [hæd] correspondent le mieux aux fonctions d'entrée pour les phonèmes dans *head*, mais le filtrage des harmoniques dans le tractus vocal n'est pas absolu, il y a aussi une certaine énergie acoustique aux

fréquences qui mettent en marche les fonctions d'entrée des phonèmes de voyelles adjacentes qu'on pourrait entendre dans *hid* et *had* (phonétiquement [hɪd] et [hæd]).

Deuxièmement, de haut en bas: *hit* est un opérateur de la classe O_m , donc la fonction d'entrée des reconnaisseurs pour *hit* comprend une exigence de deux mots de la classe N . Dans le contexte *the baseball hit his* ____, où le blanc n'a pas encore été rempli, la perception de *baseball* a satisfait au premier argument, mais le reconnaiseur *hit* recherche toujours son deuxième argument en le contrôlant dans son imagination. S'il y a un signal de référence qui entre dans un reconnaiseur de mots, et il n'y a pas d'entrée perceptive, un signal d'erreur va aux entrées de référence des systèmes de niveau inférieur, initiant les signaux de référence qui s'y trouvent. Rappelons qu'une branche des signaux de référence forme une boucle dans la fonction de l'entrée perceptive (figs. 3 & 4). S'il n'y a pas d'entrée perceptive par le dessous, c'est cet écho local du signal de référence qui est contrôlé. Toute entrée perceptive d'en bas, si faible qu'elle soit, s'ajoute à et renforce l'entrée perceptive minimale (imagine). En ce sens, le système de contrôle qui reconnaît le mot *hit* "recherche" son deuxième mot-argument. Peut-être qu'il contrôle un mot avec une large sélection, un mot classificateur (comme par exemple *mammifère* est un classificateur pour *chien*, *chat*, etc.) ou un mot indéfini de sélection plus large tel que *quelque chose*. Alors le mécanisme de "rechercher" le mot-argument approprié dans l'entrée serait par la mémoire reliant un ensemble de mots dont la sélection plus étroite s'inscrit dans le large choix du (pronom) indéfini ou le mot classificateur.

Pour étoffer cette proposition, nous allons maintenant passer à la manière dont des signaux de forces différentes entre en concurrence dans un modèle PCT massivement parallèle au fonctionnement cognitif.

Le traitement parallèle dans la hiérarchie perceptive

Des discussions du contrôle hiérarchique dans la littérature de la PCT concernent généralement la façon dont une perception est contrôlée en faisant varier dynamiquement les valeurs de référence pour les perceptions aux niveaux inférieurs.¹ Cela est du côté de la sortie, la production des entrées du comportement comme des moyens de contrôler des entrées de perception. La proposition ici concerne un dynamisme correspondant dans la reconnaissance des perceptions au niveau d'entrée, où l'ambiguïté doit être prise en compte.²

Ceci peut être appliqué à la Grammaire Applicative de manière suivante: Un mot opérateur O_i est saisi et reconnu. Pour chaque exigence d'argument d' O_i , le reconnaiseur d' O_i envoie un signal à l'entrée de référence d'un reconnaiseur pour chacun de mots $A_1, A_2, .. A_n$ qui pourrait être en position d'argument. Chaque reconnaiseur est un 'démon' qui (à cause de l'entrée de référence) 'recherche' maintenant son entrée et 'crie' dans la mesure où il le trouve; c'est-à-dire, chaque reconnaiseur envoie maintenant un signal de perception avec une force qui est proportionnelle à la mesure où sa fonction d'entrée est capable de construire un signal de l'entrée de perception qui vient à elle. Initialement, cela vient de la faible copie 'dans l'imagination' de l'entrée de référence qui bifurque vers l'entrée de la perception. Si un mot A_i est reconnu (si l'entrée correspond à la référence), une branche du signal de perception pour A_i est l'entrée pour le reconnaiseur de O_i , et par conséquent, un signal O_i plus fort est transmis aux opérateurs potentiels à travers cela.

Il existe une relation de dépendance entre un opérateur et ses arguments. Puisqu'un opérateur est affirmé de son argument, il ne peut être affirmé que si son exigence d'argument est remplie. Cela peut être représenté graphiquement comme un arbre de dépendance, comme dans la Figure 14.

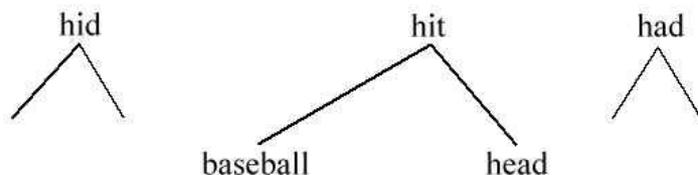


Figure 14. Des arborescences de dépendance montrant la relation de l'opérateur *hit* aux mots qui satisfont à ses besoins d'argument, et les opérateurs *hid* et *had* dont les besoins d'argument n'ont pas été remplis.

Hit est dans la classe O_m , c'est-à-dire, il exige deux arguments primitifs N , deux mots qui ne requièrent la présence d'autres mots. Les mots *baseball* et *head* satisfont aux besoins d'argument de *hit*, et cela renforce le signal de perception pour le mot *hit*, qui pourrait à son tour répondre à l'exigence d'argument de certains opérateurs de second ordre (tel que *remember* [*se rappeler*] dans *I remember that the baseball hit his head* [*Je me rappelle qu'il a été frappé sur la tête par la balle de baseball*], ou *but* [*mais*] dans *The baseball hit his head but he was not hurt* [*il a été frappé sur la tête par la balle de baseball mais il n'a pas été blessé*]). Comme décrit ci-dessus, les perceptions acoustiques et articulatoires activent des reconnaissseurs pour *hid* et *had* ainsi que pour *head*, mais ce sont des mots opérateurs, donc ils ne peuvent pas satisfaire aux exigences d'argument pour *hit*. D'ailleurs, les signaux de leurs reconnaissseurs sont comparativement faibles parce que leurs exigences d'argument n'ont pas été remplies.

Plus une structure de dépendance partielle est complète, plus le signal du reconnaissseur de son opérateur principal est fort. Cependant, des signaux plus faibles sont toujours présents. Ceci peut expliquer le changement brusque de compréhension qui est plus évidemment observé dans des "garden path sentences" (des phrases qui mènent quelqu'un en bateau, ou phrases labyrinthes). Par exemple, dans *The horse raced past the barn fell down* la première lecture est "le cheval a couru passé la grange", mais à la lecture de *fell down* ("tombés") cela devient "le cheval qui a été chevanché passé la grange", ce qui change le sens. Dans un article célèbre, Lashley (195:120)³ a donné l'exemple *Rapid righting with his uninjured hand saved from loss the contents of the capsized canoe* (un redressement rapide avec sa main indemne a sauvé de la perte les contenus de la pirogue qui avait chaviré), où, jusqu'à ce qu'on entend les derniers mots, on comprend le premier mot d'être *writing*.

La population de mots qui sont des candidats à être argument pour un opérateur est déterminée non pas seulement par ce qui est immédiatement dit ou écrit, parce que les mots et les phrases récurrentes sont associativement liés vus qu'ils sont stockés dans la mémoire, et ceci nous aide à associer des entrées actuelles avec des informations générales pertinentes. Les associations dans la mémoire proviennent de toutes les dépendances des mots des discours qui ont été précédemment assimilés, y compris les structures de plus grande envergure de la langue à cause du partage de mots à travers des conjonctions et la répétition dans des périodes successives d'une texte. L'hypothèse ici est que chaque association de ce type est l'effet des connexions neurales physiques qui envoient des signaux nerveux aux reconnaissseurs des mots d'entrée et aux opérateurs et arguments avec lesquels ces mots sont associés dans la mémoire. Dans l'architecture de la PCT, lorsque l'entrée perceptive est *il va pleuvoir*, des dépendances de mots de connaissance commune qui sont associés aux mots *pleuvoir*, *pluie*, etc. sont activées.

Bien sûr, des perceptions non-linguistiques sont aussi associées aux mots et contrôlés dans l'imagination, et celle-ci fournissent des voies supplémentaires pour la mémoire associative. Des perceptions non-linguistiques ont un rôle beaucoup plus large que nous allons discuter en temps voulu, mais pour la présente discussion nous allons prétendre que seules les associations de mots sont impliquées. (Cette fiction simplifiante est nécessaire pour toute grammaire qui n'est pas incorporée avec l'entrée sensorielle, ou une simulation de cela.)

Des mots classificateurs et des (pronoms) indéfinis (des mots de référence non-spécifiques, tels que : *une chose*, *quelque chose*) soutiennent des associations des déclarations spécifiques aux généralisations de celles-ci. Inversement, les généralisations utilisant des mots-classificateurs servent de base pour évaluer l'acceptabilité ou le degré d'attente ("expectability") des nouvelles assertions. Harris (1982.6, 1991.78) a suggéré comment extrapoler l'acceptabilité d'un énoncé nouveau de l'acceptabilité d'un énoncé familier avec des mots-classificateurs afin d'expliquer comment "des phrases dont nous sommes certains n'ont jamais été dites ... sont immédiatement comprises comme étant grammaticales." Ainsi, pour la phrase (1) *Le très jeune thrips se déplace dans une étroite fissure de l'écorce grise* ("The very young thrips maneuvered itself into a narrow crack in the gray bark"),

... est un insecte se trouve dans la sélection du mot peu fréquent *thrips*, comme dans la phrase classificatrice *Un thrips est un insecte*; et le mot commun *se déplacer* se trouve dans la sélection classificatrice de *se manœuvrer* qui est un peu moins fréquent. Ces relations sélectionnelles classent les combinaisons des mots de l'exemple (1) sous les combinaisons des

mots d'une phrase qui est beaucoup moins fréquente ou beaucoup plus inhabituelle que l'exemple (1), à savoir : *L'insecte s'est déplacé dans une fissure (The insect moved into a crack)*.⁴

Dans une hiérarchie du contrôle perceptif, tout ce qu'on demande est que le reconnaisseur pour chacun des mots-arguments potentiels envoie une branche de ses signaux de perception à la fonction d'entrée du mot classificateur, et que le mot classificateur envoie un signal à chaque mot-argument potentiel. Lorsque ce faible signal envoyé au reconnaisseur pour un mot quelconque est renforcé par d'autres signaux de la perception, l'effet est celui du reconnaisseur 'criant' beaucoup plus fort.

Ce qui est proposé ici revient à une 'base de connaissances' de dépendances de mots. Lorsque des mots classificateurs sont utilisés pour soutenir l'extension et la généralisation analogiques des dépendances de mots familiers et peu familiers, cela constitue un modèle d'acceptabilité pour déterminer comment les phrases diffèrent en acceptabilité selon le contexte. Dans le modèle PCT du fonctionnement du cerveau, ces différences d'acceptabilité correspondent aux différences dans les puissances des signaux neuronaux. Dans des situations où les mots entrants correspondent à plus d'une disposition des dépendances d'opérateur-argument, la caténa avec le signal le plus fort est intégrée dans la base de connaissances en préférence à d'autres lectures possibles. (Le plus haut opérateur dans une caténa résume la force de ses arguments et de leurs arguments à leur tour, etc.). L'ambiguïté est beaucoup plus omniprésente dans le langage que nous ne nous rendons compte (sauf si nous essayons de l'analyser avec un ordinateur), parce que ce processus automatique dans nos cerveaux élimine tout sauf les résolutions les plus fortes de telle manière à ce que nous n'ayons jamais conscience des alternatives les plus faibles. Ceci est également la base du jugement de la probabilité relative qui est le critère pour la transformation.

La récurrence des mots classificateurs spécifiques à un domaine dans un discours, et l'efficacité d'utiliser des phrases de définition et encyclopédique qui expriment la 'connaissance commune' d'un domaine pour combler les lacunes afin de satisfaire la demande de partage de mots pour des phrases conjointes et pour régulariser l'exigence de la répétition pour la cohérence de discours, fournit une base pour identifier le domaine du sujet auquel appartient un discours.

Les arbres de dépendance et les sous-arbres peuvent être linéarisés de différentes manières en phrases des discours. Je fais référence à cette périphrase du niveau de discours, comme différent de paraphrase qui est du niveau de la phrase.⁵

Des perceptions Nonverbales et des significations non-subjectives

En plus de l'information objective qui est divulguée par la méthodologie distributionnelle de la linguistique empirique, il existe d'autres aspects subjectifs de la signification. L'utilisateur individuel de la langue associe les perceptions linguistiques à l'univers des perceptions non-linguistiques. Ces associations sont 'subjectives', c'est-à-dire, qu'ils ne sont pas conventionnalisés dans l'étalonnage mutuel et l'accord intersubjectif par lequel nous récréons en continu et changeons lentement notre usage de la langue pendant son utilisation.⁶

Les perceptions qui constituent le langage sont nécessairement des mêmes types que celles qui constituent le reste de notre univers perçu, et elles sont construites dans les mêmes niveaux hiérarchiques des perceptions. La Figure 9 illustre des entrées de perception et des sorties d'erreur pour le langage en parallèle avec des entrées et des sorties pour la perception non-langue dans un diagramme similaire à celui présenté sur la figure 4. En raison de la complexité du dessin, seule une interconnexion est représentée entre le langage et le non-langue. Powers (1973) postule que le signal perceptif pour un mot, au niveau de l'Événement, contribue à l'entrée perceptive pour une perception de catégorie.⁷ La plupart des mots de la classe d'argument primitif *N* réfère aux objets concrets, c'est-à-dire, aux perceptions au niveau de la Configuration. Dans le modèle généralement accepté parmi les chercheurs de la PCT, une perception de la Configuration (avec tous ses détails comme de couleur et des textures au niveaux inférieur des Sensations et des Intensités) est une entrée pour une fonction au niveau de la Catégorie qui reçoit aussi un signal de la perception de l'Événement du mot *brique*. Peut-être qu'une perception au niveau de la Séquence nécessite une brique dans le cadre de l'étape suivante,

cette séquence étant contrôlée à son tour par la perception “construire un mur” au niveau du programme.

Les deux niveaux plus élevés (systèmes et principes) sont omis du schéma

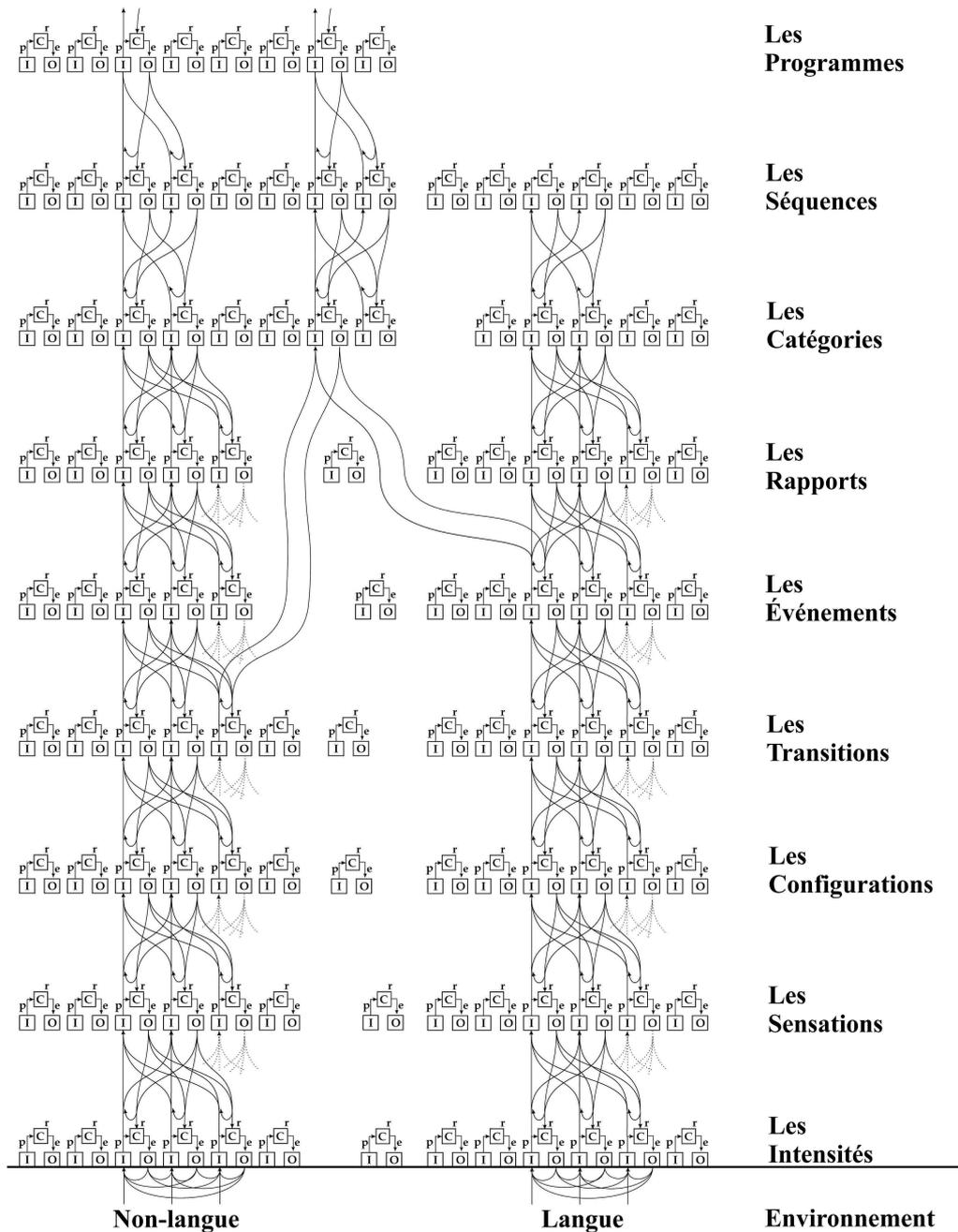


Figure 9. Des connexions entre les perceptions langagières qui constituent l'information linguistique objective et des perceptions non-langagières qui sont expérimentées comme des significations subjectives. Au sommet, une perception du programme contrôle l'argumentation en contrôlant simultanément des perceptions référencées. (Seules quelques lignes d'entrée ou de sortie sont montrées reliant les niveaux.)

Ce diagramme est, bien sûr, considérablement simplifié. Le cerveau humain moyen possède environ 86 milliards de neurones. Chaque neurone reçoit des impulsions neurales à travers des nombreuses dendrites, avec un total de quelques dix mille branches. Chaque branche envoie des impulsions neurales à travers un axone, avec au moins un millier de branches. Chaque branche se termine en synapse et pourrait avoir des synapses *en passant* à mi-chemin de leur longueur. Le nombre de

dendrites connectés d'une seule synapse à une seule cellule, et surtout, le nombre des épines dendritiques,⁸ pèse sur le signal reçu. Les neurones sont capables de constamment renforcer ou affaiblir ces connexions, les faire ou les défaire. Mais alors que ces faits de neurophysiologie peuvent souligner la simplification ridicule des schémas de ce papier, ils devraient également renforcer la crédibilité du modèle dont ils esquissent si mal la PCT. Le but de ce schéma en particulier, est de communiquer la relation entre les ordres de perception qui sont construites dans le cerveau, et le rôle crucial de la langue comme un système socialement construit de perceptions collectivement contrôlées.

On peut organiser toute chose en catégories, de la même manière que nous parlons de tout ce pour quoi on a un vocabulaire existant. Quelque soit les systèmes existants qui classent les perceptions ou qui reconnaissent des catégories, leurs entrées peuvent inclure des signaux émis par des systèmes qui reconnaissent des mots, des constructions linguistiques, et des caténae, et à partir des systèmes qui reconnaissent des dépendances entre ceux-ci comme étant de l'information linguistique.

Les différents types de perceptions linguistiques sont liés hiérarchiquement dans notre conception de la grammaire. En particulier, les dépendances des opérateurs et des arguments sont hiérarchiques dans chaque phrase. Cependant, il peut être important de souligner le point évident qu'ils ne résident pas à des niveaux successives de la hiérarchie perceptive. Par exemple, les phonèmes et les mots se produisent dans des chaînes qui sont contrôlées au niveau de la Séquence, et la phonotaxe et les dépendances des opérateurs-arguments sont contrôlées au niveau des Rapports. Il est vrai que les arguments les plus primitifs correspondent aux perceptions de Configuration (des objets discrets et concrets), mais, par exemple *le vide (vacuum)* n'y correspond pas; Donc O_n , O_{nm} , et O_{nmn} de premier ordre sont généralement aussi en corrélation avec des perceptions du niveau inférieur, sauf s'ils sont métaphoriques, mais les corrélats perceptifs non-verbaux (des significations subjectives) des opérateurs du second-ordre – des opérateurs tels que *surprendre, causer, commencer, (être un) fait*, varient énormément, en fonction de leurs arguments.

Le rapport entre les perceptions langagières et les perceptions non-langagières n'est pas aussi simple que celui du symbole au référent. La dénotation de même un nom concret dans la classe N est dans les perceptions non-linguistiques avec lesquelles elle est associée. (Nous n'avons pas de connaissance non-perceptive de ceci.) Les perceptions non-linguistiques qui sont associées avec un objet lexical (un mot ou une caténa récurrente) peuvent être les produits d'un contrôle collectif, c'est-à-dire, fabriquées et entretenues selon certaines spécifications publiques: une pile AA, un étalon. Il est invraisemblable de dire la même chose des phénomènes naturels (un pulsar, une mésange). Dans les deux cas, les régularités de la langue sont projetées sur les perceptions non-langagières, les catégorisant, mais dans le dernier cas (qui est beaucoup plus vaste), les attributs de la catégorie ne sont pas appliqués par le contrôle collectif. Ce n'est donc pas si facile de distinguer les dénotations des connotations, puisque les deux résident dans des perceptions non-linguistiques, et les deux semblent être organisées par un tel langage. Une perspective diachronique peut être utile ici. Le langage et la catégorisation associée des perceptions non-linguistiques ont probablement évolué ensemble (Mirolli & Parisi 2006) durant la durée estimée de 3000 générations que les êtres humains parlent le langage.⁹ Le contrôle collectif des perceptions linguistiques a permis un contrôle plus efficace (et la normalisation sociale) des perceptions non-linguistiques, et vice versa.

Certaines conséquences de la PCT pour la linguistique

La PCT montre que toute proposition dans la théorie linguistique doit démontrer que les objets et les liens qu'elle propose et qu'on peut percevoir, sont en fait perçus par les usagers de la langue. Les normes de la parcimonie (le Rasoir d'Ockham) interdisent la multiplication des principes explicatifs si si l'on peut se passer d'eux. Il existe plusieurs constructions théoriques dans le domaine, telles que la fusion binaire et la vérification des caractéristiques, qui ne répondent pas à cette norme (Clark & Lappin 2011.214). La linguistique empirique répond à cette norme, parce que tout dans la théorie résultante du langage et de l'information dérive des tests pour des variables perceptives contrôlées.

Des conséquences méthodologiques

La méthodologie de base de la PCT est de construire et de tester une simulation du comportement continu d'un organisme individuel. Runkel (2007) appelle ceci la méthode de 'tester des échantillons'. Avant la PCT, le seul moyen que les chercheurs dans des sciences de la vie connaissaient pour avoir une approche scientifique était d'imiter la méthodologie IV-DV des sciences physiques. La méthodologie standard de la psychologie et des sciences sociales, que Runkel appelle 'jeter des filets', cherche des corrélations statistiques entre des 'stimuli' (des variables indépendantes IV) et une gamme de 'réponses' (des variables dépendantes DV), égalisées à travers de nombreux essais expérimentaux avec un grand nombre d'individus.

Les statistiques démographiques sont utiles, tant qu'elles ne sont pas mal appliquées à une population différente. Ils n'expliquent pas le comportement des individus.¹ Cependant, dans l'apprentissage statistique² il y a une intersection curieuse des propriétés des populations et des propriétés des individus. Notre moyen de reconnaître et de contrôler des perceptions est établi par l'évolution et raffiné par l'apprentissage, et l'apprentissage et l'évolution résultent tous les deux des processus néo-darwiniste de la variation aveugle et de la rétention sélective (Cziko 1995, 2000). Les variations aléatoires à travers une population d'individus sont à la base de l'évolution. Les processus d'apprentissage semblent dépendre, de la fréquence et de l'accumulation des signaux de perception et des changements dans la taille des populations des connexions neuronales.

Des entreprises de recherches telles que le conditionnement opérant impose une 'pression sélective' sur ces 'populations' internes. Dans une expérience typique de ce type, un animal est privé à 85% de son poids corporel normal. L'expérimentateur dérange de manière coercitive le niveau de sucre dans le sang, une 'variable intrinsèque' qui est essentielle à la vie, utilisant des moyens coercitifs qui accablent la capacité de contrôle du sujet. Dans cette 'condition d'établissement' pour l'expérience, l'animal explore l'environnement expérimental qui est artificiellement limité et par tâtonnement, il tombe sur une activité qui produit un peu de nourriture. Par la répétition, il établit alors une référence pour contrôler la perception pertinente (ex. la pression sur une barre) comme un moyen de contrôler la perception de manger et de restaurer son taux de sucre dans le sang à son point de consigne biologiquement établi. On ne donne pas, ni ne tente pas de donner d'explication sur ce que fait l'organisme. Ceci n'est autre qu'un moyen instrumental d'influencer le réglage, par l'organisme, de ces propres valeurs de référence internes. Ce n'est pas une théorie du comportement.

Une simulation PCT n'est pas très compliquée mathématiquement, c'est l'intégration simultanée de trois équations, mais son fonctionnement est très subtile et représente toute la complexité du comportement. Pour être acceptée, une telle simulation doit reproduire le comportement mesuré avec plus de 95% de précision (et de préférence plus de 99% de précision).

La méthodologie de la PCT demande de :

- A. Identifier une variable contrôlée (VC).³ Le Test des Paires et d'autres tests de substitution dans la linguistique empirique sont des tests pour des VC.
- B. Mesurer l'état de cette variable, les dérangements qui ont un effet sur cet état-là, et les actions du sujet qui contrent ces dérangements-là.
- C. Dédire la valeur de référence du sujet, qui est entretenu intérieurement, de la valeur à laquelle le sujet contrôle le VC.
- D. Créer un modèle informatique génératif qui contrôle l'état du VC selon cette référence-là, résistant aux dérangements aléatoires avec seulement autant de précision que le sujet a fait.

On ne peut pas exagérer l'importance du Test pour la Variable Contrôlée. Voici une description détaillée:⁴

1. Sélectionner une variable dans l'environnement dont vous pensez que le sujet *S* peut contrôler.
 2. Identifier par quelles chaînes sensorielles *S* perçoit variable d'environnement *VE*. Si *S* ne peut pas percevoir *VE*, revenez à (1) pour une autre conjecture. Percevoir *VE* ne veut pas dire que *S* peut le percevoir, ou que *S* le perçoit exactement de la même manière que vous le faites.

3. Prédire l'effet de l'application d'un dérangement d à VE si S ne contrôlait pas VE . Si possible, mesurer les effets des dérangements sur VE lorsque S n'est pas présent et que vous savez que VE n'est pas contrôlé.
4. Appliquer expérimentalement diverses quantités et directions de dérangement d directement à VE . Ces dérangements doivent être des perturbations douces, afin de ne pas dépasser la capacité de S à contrôler. Éviter des effets secondaires indésirables qui pourraient déranger d'autres variables que S pourrait être en train de contrôler.
5. Mesurer les effets réels de d .
6. Si les effets sont comme prédits dans (2), arrêtez, et revenez à (1) pour une autre conjecture.
7. Si les effets sont nettement plus faibles que prévu, identifier la cause de l'opposition aux perturbations. Ceci pourrait être causé par le comportement de S . Il se peut que vous ayez identifié la fonction de rétroaction environnementale.
8. En faisant référence à ce que vous avez appris dans (2), bloquez la chaîne sensorielle entre S et VE , de sorte que S ne peut pas le percevoir. Si d continue à être opposé, revenez à (2) pour identifier l'entrée sensorielle par laquelle S perçoit VE . Considérez que S utilise peut-être plus d'une modalité sensorielle simultanément (comme dans l'effet McGurk).
9. Si après avoir bloqué l'entrée sensorielle dans (8) les valeurs d' VE comme dérangées par d sont comme a été prédit dans (3), ou si S agit pour enlever le blocage aux entrées sensorielles (le traitant comme un dérangement au contrôle), alors VE est une variable contrôlée VC .

Ayant identifié un VC , la méthodologie supplémentaire de la PCT est de recueillir des données à modéliser et ensuite pour construire une simulation par ordinateur qui emploie le contrôle de la réaction négative pour atteindre les mêmes résultats. Pour des modèles du contrôle au moyen des quatre niveaux les plus bas de la hiérarchie (Intensités, Sensations, Configurations, Transitions), ceci veut dire que l'on doit soigneusement mesurer trois quantités puisqu'elles co-varient :

qd	La quantité du dérangement
qi	Une quantité représentant l'entrée sensorielle de S
qo	Une quantité représentant le rendement du comportement de S

Des simulations par ordinateur du contrôle des (ou par les moyens des) quatre niveaux inférieurs ont été très réussies — extraordinairement selon les normes des sciences sociales. Dans la psychologie et la sociologie en générale, tout résultat statistique qui est même un peu mieux qu'un coup de pile ou face est considéré significatif. Une simulation PCT qui a moins de 95% de précision n'est pas encore prête pour la publication. Cependant, presque tout le modelage jusque là a été aux niveaux relativement bas de la hiérarchie, par exemple le modèle de contrôle de Marken de comment un joueur de baseball attrape des ballons volants (Marken 2005). L'organisation d'un modèle qui démontre l'effet de déranger les sons du discours du sujet en temps réel a été esquissé ci-dessus, mais faute de données des expérimentateurs, ou d'accès aux logiciels spécialisés qu'ils ont utilisés, aucun modèle n'a été construit.

Une question immédiate pour les linguistes est celle-ci: Comment mesure-t-on la perception d'un mot, un syntagme, une phrase, ou un texte comme une quantité variable? Des perceptions du niveau inférieur sont des variables analogues, mais à partir du niveau de l'Événement, des perceptions sont binaires, soit *oui* la perception existe ou *non* il n'existe pas. On peut penser qu'une telle perception est plus ou moins fortement représentée par un exemple particulier, il peut y avoir l'incertitude et le désaccord concernant des cas limités, et l'amorçage est préjudiciable (en activant des références qui sont contrôlées dans l'imagination), mais toute perception au niveau du Rapport, de la Séquence, ou à un niveau plus haut ne prend pas en compte de telles différences.

Pour modeler le contrôle des mots et des dépendances de mots, il est utile de se rappeler que chaque niveau de la hiérarchie existe dans un environnement perceptif construit par les niveaux en dessous de lui. Ceci suggère que nous ne devons pas récapituler toute la phonétique et la phonologie dans un modèle de la Grammaire Applicative. À moins que nous ne soyons vraiment concernés par le modelage des variations de la prononciation, de l'intonation, etc., nous pouvons adopter le mythe

commode qui postule que des mots et des morphèmes discrets sont les perceptions de plus bas niveau à être modélisés.

Pour des dépendances des mots, un type de dérangement pourrait être une interprétation erronée délibérée qui exploite l'ambiguïté qui est toujours possible parmi l'ensemble paraphrastique des phrases qui sont produites par des réductions.

Il peut être difficile de déranger des variables langagières expérimentalement, et on pourrait rencontrer des contraintes éthiques, mais souvent, il suffit de faire une observation naturaliste. (Voir les remarques de McClelland (à paraître) sur les emplois de l'observation naturaliste dans la sociologie.) Par exemple, les gens corrigent souvent des erreurs perçues dans le discours d'autrui, soit ouvertement avec des discours prescriptifs, ou en répétant ou en donnant une paraphrase de ce qui a été dit. Il existe un problème qui est quelque peu analogue à l'indétermination en la physique, qu'on appelle le 'paradoxe de l'observateur': les gens modifient la manière dont ils parlent lorsqu'ils savent que leur manière de parler est sous observation. Nous devons nous renseigner sur comment les gens parlent lorsqu'ils ne sont pas systématiquement sous observation; cependant, nous ne pouvons pas obtenir ces données que par l'observation systématique (Labov 1972:209). Les techniques d'obtention ont été développées par des linguistes (ex. Harris & Voegelin 1953) et des sociolinguistes (ex. Labov 1970, 1972, Labov & Waletzky 1967). Ceci est compliqué par des exigences de l'éthique, pour le consentement éclairé des sujets. Pour éviter ces difficultés la linguistique du corpus est intéressante car elle travaille avec des larges collections des textes qui sont obtenus de manière naturelle.

La recherche dans le cadre de la PCT est un domaine largement épargné, où n'importe qui, qui s'y intéresse, a une excellente occasion de faire des contributions précieuses et durables.

Le Connexionnisme vs. le computationalisme

Le connexionnisme a émergé à la fin des années 1980 (Rumelhart et al. 1986a,b) comme un moyen de simuler l'apprentissage Hebbien dans un ordinateur numérique, c'est-à-dire, le renforcement et l'affaiblissement des connexions synaptiques et des signaux neuronaux comme une conséquence de l'expérience. La structure cognitive est considérée comme émergente de ces processus. À bien des égards, le connexionnisme ressemble fortement au système de la réorganisation dans la PCT. La différence essentielle est que les systèmes connexionnistes sont opaques, et ne peuvent être décrits qu'en termes très généraux et de bas niveaux, ex. en spécifiant l'algorithme d'apprentissage et le nombre d'unités concernées.

Théoriquement, la hiérarchie du contrôle perceptif peut émerger d'un modèle connexionniste, et pourrait être démontré pour contrôler ses perceptions d'entrée, en utilisant des méthodes standards de la PCT. Ceci est trop proche du théorème infini du singe (qu'un processus aléatoire finira par produire 'presque sûrement' un corps quelconque de texte, tels que les écrits de Racine). La hiérarchie du contrôle perceptif est le produit de deux systèmes de la réorganisation qui opèrent sur le principe de variation aveugle et de rétention sélective. Le processus principal a produit des variantes sur un très grand nombre de générations de systèmes de contrôle autonomes, dont seulement quelques-unes ont réussi à rendre la progéniture à maturité reproductive; le processus secondaire règle des fonctions d'entrée de perception et des fonctions d'entrée de référence. Le premier est l'évolution, le deuxième apprentissage.

Le computationalisme est l'opinion que la cognition est réalisée par la manipulation syntaxique des symboles. La philosophie de l'esprit associée à la linguistique Générative et avec la Psychologie Cognitive classique est identifiée de très près au computationalisme, et résiste fortement au Connexionnisme. Les computationalistes proposent que des modules spécialisés du cerveau sont responsables de modules spécifiques au domaine de la cognition; les connexionnistes n'adoptent que des structures neurologiques relativement générales qui sont de bas niveau. Les computationalistes proposent des règles syntaxiques pour la manipulation interne des structures symboliques explicites (des modèles mentaux); les connexionnistes proposent des modèles de calcul de la pondération des connexions entre des neurones pour simuler l'apprentissage Hebbien des stimuli environnementaux. Les Computationalistes postulent souvent des sous-systèmes symboliques spécifiques à un domaine visant à soutenir l'apprentissage dans des domaines spécifiques de la cognition (par exemple, la langue,

l'intentionnalité, le nombre), alors que les connexionnistes postulent un petit ensemble de mécanismes d'apprentissage très généraux. Des démonstrations que les systèmes connexionnistes peuvent accomplir des processus de haut niveau tel que le raisonnement logique ont réglé la question en faveur du connexionnisme parmi la majorité des neuroscientifiques, mais ces développements récents n'ont pas encore touché la psychologie, la philosophie de l'esprit, et les branches affiliées de la linguistique.

Plus récemment, les systèmes dynamiques ont été proposés qui reconnaissent l'influence continue et mutuelle de la cognition, du comportement, et de l'environnement. Ils sont formalisés par plusieurs équations différentielles qui décrivent l'état du système à travers le temps dans une espace trajectoire (van Gelder & Port 1995, van Gelder 1998). Alors que certains dynamiciens forment le débat ci-dessus comme le calcul contre les systèmes dynamiques, et qu'ils vont même recommander que cette approche remplace le connexionnisme, les systèmes connexionnistes et dynamiques semblent être complémentaires. On peut comprendre la PCT comme un système dynamique qui est beaucoup plus simple au niveau des calculs, parce qu'elle travaille dans la hiérarchie des systèmes de contrôle du rétrocontrôle négatif qui ont été établis par l'évolution. Des systèmes connexionnistes et dynamiques peuvent avoir une place en décrivant la réorganisation, à la fois dans l'évolution et dans l'apprentissage. Cependant, jusqu'à présent la réorganisation aléatoire à la manière du chemotaxis d' *e. coli* a été suffisante (Marken 1989, Pavloski et al. 1990).

Les conséquences pour le métalangage

La PCT suggère une reconsidération des affirmations du métalangage que deux occurrences de mots ont le même référent; de telles affirmations permettent la réduction au pronom *wh-* (qu) d'une proposition relative. Par exemple, *J'ai fait passé un stylo, que j'avais emprunté, à mon voisin* est réduit de *J'ai fait passé un stylo—un stylo [le même que le précédent] j'avais emprunté — à mon voisin*. Dans un compte rendu de la PCT, nous pourrions supposer que le travail de l'affirmation métalinguistique *le même que le précédent* est fait par l'association de deux occurrences du *stylo* avec une perception non-langagière d'un stylo. Bien que je n'avais pas la PCT comme cadre théorique pour le justifier, c'était la base de la proposition dans (Nevin 1970) que, de la même manière que des répétitions de mots sont regroupées dans la même colonne pour l'analyse de discours, les hiérarchies de dépendance pour les phrases successives dans un discours (ou un ensemble de discours dans un sous-langage) pourraient être fusionnée en une hiérarchie ou un réseau dans lequel les mots répétés n'apparaissent qu'une fois. J'ai fait référence aux linéarisations alternatives en séquences phrastique comme des périphrases, en faisant la distinction entre ce phénomène au niveau du discours et la paraphrase qui appartient au niveau de la phrase.

Selon la théorie indiquée dans la Section 3, un mot est l'un de plusieurs perceptions qui entre dans la fonction d'entrée comme un reconnaiseur de Catégorie. Lorsque vous me demandez si j'ai *un stylo*, le mot identifie la catégorie perceptive; n'importe quel stylo fera l'affaire. Si vous me demandez de *vous prêter le stylo à gauche*, le syntagme identifie un membre individuel de cette catégorie-là, distinguée par son rapport spatial à quelque chose d'autre (peut-être un autre membre de la catégorie). La Grammaire Applicative étend ce syntagme-là à *prêté ce qui est un stylo; un stylo (le précédent le même que la pénultième) se trouve à la gauche de quelque chose*.⁵ Le mot *ce* dans la source de l'article défini (Harris 1982:237) spécifie le cas individuel. On est en droit de se demander comment ce métalangage affirmation métalinguistique *avant même que pénultième* devient performatif ainsi que descriptif. Dans le modèle PCT d'une grammaire incorporée, la similitude est performative parce que les deux mots-occurrences dans la phrase linéarisée sont à la fois linéarisés du même noeud du réseau pré-linéaire de dépendances de mots.

Harris a noté que "la signification de *même* (ou *a dit*) comme condition pour *qu-* n'est pas précise et pourrait varier selon les circonstances..."⁶ Par exemple, dans la première phrase du premier paragraphe ci-dessus, la proposition qui est conjointe par un point-virgule peut être réduite plutôt à une proposition relative, nous donnant

La PCT suggère une reconsidération des affirmations du métalangage que deux occurrences de mots ont le même référent, qui permettent la réduction du pronom qu- d'une proposition relative.

L'expression *que deux occurrences de mots ont le même référent* obscurait l'antécédent du pronom relatif *qui*.⁷ Si nous élidons cette expression, la relation est clair :

La PCT suggère une reconsidération des affirmations [...] qui permettent la réduction du pronom qu- d'une proposition relative.

La source du premier et du dernier est

La PCT suggère une reconsidération des affirmations du métalangage que deux occurrences de mots ont le même référent; les affirmations du métalangage que deux occurrences de mots ont le même référent [le même que le précédant] permettent la réduction du pronom qu- d'une proposition relative.

Ce n'est pas facile de voir comment le syntagme aussi complexe que *les affirmations du métalangage que deux occurrences de mots ont le même référent* est associé de façon simple, à une perception non-linguistique simple. Il semble beaucoup moins problématique d'accepter qu'après tout la phrase affirme que les deux opérateurs de cette phrase, *reconsidérer* (qui devient *reconsidération de* sous *suggérer*) et *permettre à*, ont le même argument dans les mots-dépendances non-linéaires à partir de laquelle la phrase a été linéarisée. Dans la sortie linéarisée, elles sont différentes occurrences de mots, mais dans les dépendances de mots antérieurs à la linéarisation ce sont les mêmes. Le complément métalinguistique *le même que le précédant* affirme cette similitude dans une forme linéarisée, mais ne doit pas être représenté par le contrôle de perceptions des mots du métalangage soit dans le haut-parleur qui élabore la phrase ou le destinataire qui la comprend et l'intègre dans sa propre base de connaissances interne des dépendances de mots. La faisabilité de cette proposition est une question ouverte pour la recherche.

Les Formalismes, les ordinateurs, et les robots

Pour être appliqué sur un ordinateur numérique, la Grammaire Applicative doit être formalisée. Les dépendances des opérateurs-arguments sont faciles à formaliser. Les réductions sont très difficiles à formaliser. On pourrait le tenter, comme l'a fait le Lexique-Grammaire (Gross 1994). Dans le Lexique-Grammaire, chaque mot dans le lexique étiquette une rangée dans une matrice, et chaque colonne de celle-ci représente une transformation. Une cellule est marquée si le mot dans sa rangée participe à la transformation dans sa colonne. Une telle matrice pour des réductions pourrait demander plus de deux dimensions.

Des mises en application informatiques représentent typiquement la sémantique du langage en ce qui concerne une base de données structurées, avec une interface utilisateur qui transforme des phrases en interrogations de base de données. La généralisation, la métaphore, et d'autres procédures d'analogie qui sont communes dans la cognition humaine ne sont pas facilement exprimées dans une telle mise en application, et bien sûr, ce ne peut pas prétendre modéliser le fonctionnement du cerveau humain. La sémantique de la Grammaire Applicative pourrait être représentée par un ensemble de modèles d'acceptabilité dont chacun est spécifique à un domaine. Un modèle d'acceptabilité est une base de connaissance résultant de l'analyse d'un ensemble des discours. Ceci s'étend naturellement à un ensemble des grammaires de sous-langage qui se croisent, avec des objets lexicaux syntagmatiques et des seuils d'acceptabilité plus stricts, et le vocabulaire des classificateurs soutiendrait naturellement des procédures d'analogie.

Les programmations sont des systèmes de symboles qui sont créés par des grammaires formelles de la famille Grammaire Syntagmatique. (La Forme Backus-Naur, ou BNF, peut être vu comme une variante de notation des règles de la réécriture de la Grammaire Syntagmatique.) La sémantique de la programmation se trouve dans sa transformation (par compiler, interpréter, ou similaire) en instructions du langage machine qui mettent en place des motifs de bits dans les véhicules de la mémoire. Évidemment, le cerveau ne fonctionne pas de cette manière.

Un langage de programmation qui ressemble au langage humain, qui met en application la Grammaire Applicative, devrait probablement être réuni dans un ordinateur qui agit comme un être humain qui interagit en contrôlant la rétroaction de son environnement simultanément avec la rétroaction de son

environnement interne des modèles d'acceptabilité linguistiques. Dans l'idéal, ceci serait un ordinateur analogue, plutôt qu'une simulation des processus analogues sur un ordinateur numérique.

Quelques considérations épistémologiques

L'épistémologie est l'enquête philosophique pour savoir ce qu'est la connaissance et comment on l'acquiert ou on la construit. Si la connaissance nous vient par les moyens de nos sens ou par d'autres moyens telles que des 'idées innées', notre prise de conscience de celle-ci est une prise de conscience subjective des perceptions. Selon la PCT— je ne suis au courant d'aucune preuve du contraire — les perceptions sont des signaux neuraux dans le cerveau, et notre prise de conscience des perceptions, des *qualia* de l'expérience, est quelque chose qui échappe toujours à la spécification scientifique. Aucun mécanisme pour le "conducteur de char"¹ n'a été identifié.

Il en résulte que nous ne pouvons pas avoir de connaissance directe des phénomènes qui sont étudiés par les sciences naturelles. Tout ce que nous connaissons du monde est composé des perceptions qui sont construites dans nos cerveaux. Même lorsque nous utilisons des outils et des instruments d'observation et de mesure qui sont plus ou moins sophistiqués, nous n'avons pas d'appréhension directe de ce qui se passe en Réalité, le célèbre *Ding an sich* ("chose en soi") de Kant. Nous habitons un univers de perceptions que nous prenons d'être Réelles. On peut se permettre ceci parce que nos expériences contrôlant nos perceptions dans notre environnement testent continuellement la véridicité de nos perceptions, et nous faisons ceci en utilisant les organes perceptifs que nos espèces mettent à l'épreuve de la survie depuis très longtemps. D'autres espèces, la plupart d'entre elles avec une expérience plus longue, construisent des univers perceptifs très différents; Lettvin et al. (1959) donnent l'illustration bien connue de ce que les yeux de la grenouille disent au cerveau de la grenouille.

La conclusion est en fait assez évidente que la carte des perceptions n'est pas le territoire qui est perçu. Il n'existe pas des choux, des rois, ou des quarks dans le cerveau humain, seulement des perceptions qui sont représentées par la décharge électrochimique en staccato des neurones et expérimentés de manière subjective, par des moyens non encore précisés.

Même nos actions ont des conséquences qui ne nous sont connues qu'après qu'elles aient été codées par le système nerveux. Poser cette question : comment les objets et les événements du monde réel sont encodés en signaux neuraux ?, est une erreur: les objets et les événements sont déjà en forme des "codes" neuraux au moment où nous en devenons conscients. C'est la manière dont les codes neuraux voient, goûtent, ressentent, et ainsi de suite. La situation a été la mieux exprimée par von Glasersfeld: le cerveau n'est pas la Boîte Noire: c'est l'environnement qui l'est. Nos actions semblent avoir un effet sur un monde réel et objectif, que ses actions soient des actions informelles de la vie quotidienne ou des actions formalisées de l'expérimentation scientifique. Pour reconnaître que les effets connaissables des actions sont réellement des activités dans le cerveau, déjà codées et transformées, est d'être forcé à avoir un point de vue non orthodoxe de l'objectivité scientifique. Quelle est la signification de l'objectivité si elle est appliquée à un monde qui est subjectif dès le début ? (Powers 1988.176–177)

Pour répondre à cette questions-là — Quelle est la signification de l'objectivité?— Cela ne servira à rien d'aller dans un terrier de lapin avec Alice sur le rôle indéniablement créatif de la perception, comme en témoigne l'idiome "what do you make of that?" ("que pensez-vous de cela?", lit. "que faites-vous de cela?"). Mais néanmoins pour répondre à cette question, nous devons reconnaître que toute la culture, et toutes les divergences notoires des normes et des attentes des communautés, des tribus primitives aux scientifiques travaillant dans des paradigmes, toute la confusion de la diversité humaine, résulte de l'activité de nos cerveaux qui construisent des perceptions complexes des perceptions plus simples.

Nous devons reconnaître aussi qu'une proportion incontrôlable de ce que nous percevons est fournit dans l'imagination (Section 2 de cet article). Un objectif principal de la méthode scientifique est de se

prémunir des influences ‘subjectives’ dans la compréhension des données, tel que le biais de la confirmation, un danger bien connu mais souvent négligé. (Un compte rendu de la PCT, parlant de cette propension trop humaine a été écrite dans la Section 1 de cet article à propos d’autres illusions perceptives.)

Nous ne pouvons être conscients de rien sauf des perceptions. Une théorie ou un modèle abstrait est lui-même une nouvelle construction perceptive. On peut être tenté de prendre un modèle réussi comme étant la Réalité, mais ceci est une erreur qu’on appelle la réification. Si “le fou sur la colline ” voit le soleil se coucher ou le monde tourner en ronde, toutes les deux sont des perceptions. Une carte n’est pas le territoire qu’elle décrit.² La science ne prouve rien, ses conclusions sont toujours provisoires, et la preuve n’est possible que pour les mathématiques et la logique. La meilleure réponse que les sciences physiques peuvent donner à notre question est que l’objectivité scientifique est une fonction de “l’accord intersubjectif” entre les chercheurs qui reproduisent des expériences scientifiques et rapportent les mêmes résultats.³

Les sciences naturelles telles que la physique et la chimie construisent des modèles théoriques abstraits parce qu’il le faut. Cependant, la linguistique empirique et la PCT résolvent chacune ce dilemme d’une manière qui est différente de celle des sciences physiques, parce que les phénomènes qu’ils examinent sont fondamentalement différents des phénomènes qui sont étudiés dans les sciences physiques. Les sciences physiques cherchent à apprendre la Réalité au-delà de nos perceptions, mais le sujet de la linguistique empirique et de la PCT n’est constitué que des perceptions.

La méthodologie principale de la PCT, le test pour identifier les variables contrôlées,⁴ a pour effet d’établir un accord intersubjectif entre l’investigateur et l’organisme sujet. En prenant les mesures des quantités d’entrée, de sortie et du dérangement, la PCT est sous les mêmes contraintes que les sciences physiques.

La phonétique fait partie des sciences physiques, mais les éléments du langage, commençant par des contrastes phonémiques, et continuant par les mots et les morphèmes, les dépendances des mots, la sélection de chaque mot, les linéarisations canoniques et alternatives, et les réductions, sont tous des perceptions. Plus particulièrement, ce sont les perceptions des perceptions que d’autres membres de la communauté de discours contrôlent, des perceptions qui sont contrôlées collectivement et qui reflètent et réunissent des accords intersubjectifs. Parce que le langage est le résultat d’un accord intersubjectif, et ne comprend que des perceptions, la linguistique empirique est objective d’une manière qu’il n’est pas possible pour d’autres sciences de l’être. Et pour cette raison, l’information transmise par le langage (les départs de l’équiprobabilité) est une information objective.

La linguistique empirique caractérise l’information objective dans le langage, et la PCT montre comment un système cognitif associe des significations subjectives aux informations linguistiques objectives.

Conclusion

La théorie du contrôle perceptif (PCT) peut intégrer toutes les disciplines qui sont concernées par les êtres vivants dans un cadre conceptuel et méthodologique commun avec une fondation scientifique unifiée. Une compréhension du langage comme le contrôle des perceptions est cruciale pour l’application de la PCT aux sciences humaines. La linguistique empirique, telle qu’elle est développée par Zellig Harris est une science de langage dans laquelle le langage est considéré comme une construction perceptive. Sa méthodologie se sert essentiellement du ‘Test pour les variables contrôlées’ de la PCT pour identifier des contrastes phonémiques, pour tester le caractère approprié des mots dans le contexte d’autres mots, et plus généralement, dans les formes phrastiques, et pour différencier les satisfacteurs de formes de phrases par rapport à leur acceptabilité. Les tests de différence d’acceptabilité établissent les transformations et guident la factorisation des transformations en opérateurs, arguments, et réductions ainsi que le développement des grammaires de discours (textes) et de sous-langages. Le reste est l’analyse combinatoire (“distributionnelle”) de l’état actuel des motifs changeants de la stabilité que les usagers d’une langue ont créé et recréé dans des processus du contrôle collectif à travers d’innombrables générations. D’autres recherches qui sont aussi possibles

sur cette base, telles que des enquêtes sur la variation et le changement linguistique, l'évolution possible du langage (qui probablement ne fait que commencer), les corrélats formels d'argumentation et d'autres méta-discours, et le lien entre les structures formelles de l'information linguistique et les formalismes mathématiques et logiques, sont parmi les perspectives d'avenir pour l'unification de la linguistique empirique et de la PCT.

Références

- Astington, Janet Wilde, & Margaret J. Edward. 2010. "The development of Theory of Mind in early childhood". *Encyclopedia on early childhood development*. [<http://www.child-encyclopedia.com/documents/astington-edwardangxp.pdf>]
- Barsky, Robert F. 2007. *The Chomsky effect: a radical works beyond the ivory tower*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bloch, Bernard. 1948. A set of postulates for phonemic analysis. *Language* 24.1:3-46.
- Carey, Timothy A. 2006. *The method of levels: how to do psychotherapy without getting in the way*. Hayward, CA: Living Control Systems Publishing.
- Carey, Timothy A. 2008. Perceptual Control Theory and the Method of Levels: Further Contributions to a Transdiagnostic Perspective. *International Journal of Cognitive Therapy: Vol. 1, The Transdiagnostic Approach to Cognitive Behavioral Therapy*, pp. 237-255.
- Carey, Timothy A., Warren Mansell, & Sara Tai. 2015. *Principles-Based Counselling and Psychotherapy: A Method of Levels approach*. London/New York: Routledge.
- Carnap, Rudolf. 1937 [1934]. *The logical syntax of language*. London & New York: Kegan Paul. [Transl. en anglais de *Logische Syntax der Sprache* (1934).]
- Chomsky, A. Noam. 1951. Morphophonemics of Modern Hebrew. Unpublished Master's thesis, The University of Pennsylvania. [Van Pelt Library, University of Pennsylvania. Rev. Garland Press, Outstanding Dissertations in Linguistics Series, New York, 1979.]
- Chomsky, A. Noam. 1964. *Current issues in linguistic theory*. The Hague: Mouton.
- Clark, Alexander & Shalom Lappin. 2011. *Linguistic nativism and the poverty of the stimulus*. New York: Wiley-Blackwell.
- Gardner, Howard. 1985. *The mind's new science: A history of the cognitive revolution*. New York: Basic Books.
- Garfield, Jay, Candida Peterson, & Tricia Perry. 2001. "Social Cognition, Language Acquisition and the Theory of Mind". *Mind and Language* 16.9:494-541. [<http://philpapers.org/rec/GARLPH>]
- Gleitman, Lila. 2002. Verbs of a feather flock together. Dans *The legacy of Zellig Harris: language and information into the 21st century, Vol. 1: Philosophy of science, syntax, and semantics*, ed. by Bruce E. Nevin. Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins, pp. 209-232.
- Goldsmith, John. 1998. "An algorithm for the unsupervised learning of morphology". *Natural language engineering*. 12:4.353-371.
- Goldsmith, John. 2001. Unsupervised learning of the morphology of a natural language. *Computational Linguistics* 27:2.153-198.
- Goldsmith, John. 2009. "Segmentation and morphology". Alex Clark, Chris Fox, & Shalom Lappin (eds.) *Computational linguistics and natural language processing handbook*, pp. 364-393.
- Gould, Stephen Jay. 1996. *The mismeasure of man*. New York: W.W. Norton & Co.
- Gross, Maurice. 1993. Les phrases figées en français. *L'information grammaticale* 59:36-41.
- Harris, Zellig S. 1946. From morpheme to utterance. *Language* 22.3:161-183.
- Harris, Zellig S. 1952a. Culture and style in extended discourse. Dans Sol Tax & Melville J[oyce] Herskovits (eds.) *Indian tribes of aboriginal America* (=Selected papers from the 29th International Congress of Americanists, New York 1949[1967], vol. III), 210-215. New York: Cooper Square Publishers. (Réimpr. dans Harris 1970:373-389.)
- Harris, Zellig S. 1952b. Discourse analysis. *Language* 28.1:1-30. (Réimpr. dans Harris 1970:313-348 et Harris 1981:107-142.)
- Harris, Zellig S. 1955. From phoneme to morpheme. *Language* 31.2:190-222. (Réimpr. dans Harris 1970:32-67.)
- Harris, Zellig S. 1962. *String Analysis of Sentence Structure*. (= Papers on Formal Linguistics, 1.) The Hague: Mouton. (2nd ed., 1964; réimpr., 1965.)

- Harris, Zellig S. 1967. "Morpheme Boundaries within Words: Report on a computer test". (= TDAP 73, Transformations and Discourse Analysis Project.) Philadelphia: University of Pennsylvania. (Réimpr. dans Harris 1970.68-77.)
- Harris, Zellig S. 1963. *Discourse analysis reprints*. (=Papers on Formal Linguistics 2). The Hague: Mouton. (Réimpr. de TDAP 3b, 3c, & 4a, Transformations and Discourse Analysis Project, The University of Pennsylvania.)
- Harris, Zellig S. 1988. *Language and Information*. (=Bampton Lectures in America, 28.) New York: Columbia University Press, ix, 120 pp. [D'après lectures donné à Columbia University, New York City, Oct. 1986.]
- Harris, Zellig S., Michael Gottfried, Thomas Ryckman, Paul Mattick, Anne Daladier, Tzvee N. Harris, & Suzanna Harris. 1989. *The form of information in science: analysis of an immunology sublanguage*. Preface by Hilary Putnam. (=Boston studies in the philosophy of science 104.) Dordrecht/Holland & Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Harris, Zellig S. 1991. *A Theory of Language and Information: A mathematical approach*. Oxford & New York: Clarendon Press.
- Heimann, M. (Ed.). 2003. *Regression periods in human infancy*. Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Herrmann, Esther, Josep Call, María Victoria Hernández-Lloreda, Brian Hare & Michael Tomasello. 2007. Humans Have Evolved Specialized Skills of Social Cognition: The Cultural Intelligence Hypothesis. *Science* 317:1360–1366 (September 7).
- Hyman, Malcolm D. Chomsky between revolutions. Douglas A. Kibbee (ed.) *Chomskyan (R)evolutions*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, 265-298.
- Joshi, Aravind K. 1969. Properties of formal grammars with mixed types of rules and their linguistic relevance. *COLING '69: Proceedings of the 1969 conference on Computational linguistics*, 1-18. Association for Computational Linguistics Stroudsburg, PA [DOI: 10.3115/990403.990450]
- Joshi, Aravind K. 1985. Tree-adjointing grammars: how much context sensitivity is required to provide reasonable structural descriptions? *Natural language parsing*, ed. by D. Dowty, L. Karttunen, & A. Zwicky, 206-250, Cambridge: Cambridge University Press
- Joshi, Aravind K. 1999. Tree-adjointing grammars. Dans G. Rosenberg & A. Salomaa (eds.) *Handbook of formal languages* 69-123, Berlin: Springer Verlag.
- Joshi, Aravind K. 2002. Hierarchical structure and sentence description. Dans *The legacy of Zellig Harris: language and information into the 21st century, Vol. 2: Computability of language and computer applications*, ed. by Bruce E. Nevin & Stephen B. Johnson. Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins, pp. 121-142.
- Joshi, Aravind K., S. Rao Kosaraju, H. M. Yamada. 1972a. String Adjunct Grammars: I. Local and Distributed Adjunction. *Information and Control* 21.2:93-116. [DOI: 10.1016/S0019-9958(72)90051-4]
- Joshi, Aravind K., S. Rao Kosaraju, H. M. Yamada. 1972b. String Adjunct Grammars: II. Equational Representation, Null Symbols, and Linguistic Relevance. *Information and Control* 21.3:235–260. [DOI: 10.1016/S0019-9958(72)80005-6]
- Joshi, Aravind & Owen Rambow. 2003. A Formalism for Dependency Grammar Based on Tree Adjoining Grammar. Proceedings of the [first] Conference on Meaning-Text Theory, Paris, France.
- Kandel, Eric R. 2006. *In search of memory: the emergence of a new science of mind*. New York: Norton.
- Karuza, E.A., Newport, E.L., Aslin, R.N., Starling, S.J., Tivarus, M.E., & Bavelier, D. 2013. The neural correlates of statistical learning in a word segmentation task: An fMRI study. *Brain & Language* 127.1:46-54. [doi: 10.1016/j.bandl.2012.11.007].
- Katseff, Shira E. (2010). *Linguistic constraints on compensation for altered auditory retroaction*. Ph.D. Dissertation, U.C. Berkeley.
- Katseff, Shira & John F. Houde, (2008). "Compensation ?=? Mental Representation". *LabPhon11 abstracts*, edited by Paul Warren, Wellington, NZ.
- Katseff, Shira, John F. Houde, & Keith Johnson, (2008). "Partial compensation in speech adaptation". *2008 Annual Report of the UC Berkeley Phonology Lab*, 444–461.

- Katseff, Shira, John F. Houde, & Keith Johnson, (2010). “Auditory feedback shifts in one formant cause multi-formant responses”. *Journal of the Acoustical Society of America*, 127(3), 1955.
- Lieberman, Matthew D., Naomi I. Eisenberger, Molly J. Crockett, Sarina M. Tom, Jennifer H. Pfeifer, and Baldwin M. Way. 2007. “Putting feelings into words: Affect labeling disrupts amygdala activity in response to affective stimuli.” *Psychological Science* 18.5:421-428. [PDF: [http://www.scn.ucla.edu/pdf/AL\(2007\).pdf](http://www.scn.ucla.edu/pdf/AL(2007).pdf)]
- Labov, William. 1970. The study of language in its social context. *Studium Generale* 23:30-87.
- Labov, William. 1972. *Sociolinguistic Patterns* Oxford: Blackwell.
- Labov, William & J. Waletzky. 1967. Narrative analysis: oral versions of personal experience. Dans J. Helm (ed.) *Essays on the verbal and visual arts*. Seattle: University of Washington Press 12-44. (Réimpr. dans *Journal of narrative and life history* 7:3-38.)
- Loftus, Elizabeth F. 1998. Illusions of Memory. *Proceedings of the American Philosophical Society* 142:60–73.
- Loftus, Elizabeth F. 1999. Lost in the mall: Misrepresentations and misunderstandings. *Ethics & Behavior* 9.1:51–60. [doi:10.1207/s15327019eb0901_4. PMID 11657488.]
- Mansell, Warren, Timothy Carey, & Sara Tai. 2013. A transdiagnostic approach to CBT using Methods of Levels Therapy. London/New York: Routledge.
- Marken, Richard S. 1989. “Random-walk chemotaxis: Trial and error as a control process”. *Behavioral neuroscience* 103:1348-1355. [Réimpr. dans Marken (1995:87-105).]
- Marken, Richard S. 1995. *Mind readings: experimental studies of purpose*. Gravel Switch, KY: CSG Press.
- Marken, Richard S. 2002. *More mind readings: methods and models in the study of purpose*. Chapel Hill: New View Publications.
- Marken, Richard S. 2005. Optical trajectories and the informational basis of fly ball catching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 31.3:630–634. [DOI: 10.1037/0096-1523.31.3.630]
- Marken, Richard S. 2009. You say you had a revolution: Methodological foundations of closed-loop psychology. *Review of General Psychology*, 13.2:137-145. [<http://dx.doi.org/10.1037/a0015106>]
- Marken, Richard S. 2014. *Doing research on purpose: A control theory approach to experimental psychology*. Chapel Hill: New View Publications.
- McClelland, Kent. 2004. “Collective control of perception: Constructing order from conflict.” *International Journal of Human-Computer Studies* 60:65–99.
- McClelland, Kent. 2011. “Environmental stability and collective control”. Document présenté à la Conférence 2011 du Control Systems Group à Boulder, CO.
- McClelland, Kent. [à paraître]. A PCT perspective on sociology. Dans Warren Mansell (ed.), *Living control systems IV: the world according to Perceptual Control Theory*. New Canaan, CT: Benchmark Publications.
- McGurk, Harry & John MacDonald. (1976). “Hearing lips and seeing voices.” *Nature* 264(5588):746–8. [doi:10.1038/264746a0. PMID 1012311.]
- Meguire, Philip. 2004. “Richard Milton Martin: American logician”. *The Review of Modern Logic* 10 (31): 7–65.
- Miller, George A., Eugene Galanter, & Karl H. Pribram. 1960. *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Reinhart & Winston.
- Mirolli, Marco & Domenico Parisi. 2005. Language as an aid to categorization: A neural network model of early language acquisition. Dans A. Cangelosi, G. Bugmann, & R. Borisyuk (Eds.) *Modeling language, cognition and action: Proceedings of the 9th neural computation and psychology workshop*. Singapore: World Scientific, 97-106. [<http://goo.gl/IFlmXz>]
- Mirolli, Marco & Domenico Parisi. 2006. Talking to oneself as a selective pressure for the emergence of language. Cangelosi, Angelo, Andrew D. M. Smith, & Kenny Smith (eds.) *The evolution of language: proceedings of the 6th international conference on the evolution of language*, Singapore: World Scientific, 214-221.
- Mirolli, Marco, Francesco Mannella, & Gianluca Baldassarre. 2009. The roles of the amygdala in the affective regulation of body, brain and behaviour. *Connection Science* 22.3:215-245. [<http://goo.gl/OmR0mI>]

- Mirolli, Marco & Domenico Parisi. 2009. Language as a cognitive tool. *Minds & Machines* 19:517–528 [DOI 10.1007/s11023-009-9174-2]
- Misyak, Jennifer B., Michael H. Goldstein and Morten H. Christiansen. 2012. *Statistical-sequential learning in development*. (P. Rebuschat & J.N. Williams, Editors) Boston & Berlin: Walter de Gruyter. [DOI: <http://cnl.psych.cornell.edu/pubs/2012-mgc-SL-LA.pdf>]
- Nevin, Bruce E. 2010. Noam and Zellig. Douglas A. Kibbee (ed.) *Chomskyan (R)evolutions*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, 103-168.
- Nevin, Bruce E. [à paraître]. Language and thought as control of perception. *Living Control Systems IV: the world according to PCT*. New Canaan, CT: Benchmark Press.
- Nickerson, Raymond S. 1998. “Confirmation Bias: A Ubiquitous Phenomenon in Many Guises”. *Review of General Psychology* 2 (2): 175–220. doi:10.1037/1089-2680.2.2.175
- Pavloski, R. P., G. T. Barron, & M. A. Hogue. 1990. Reorganization: Learning and attention in a hierarchy of control systems. *American Behavioral Scientist* 34.1:32-54. [doi:10.1177/0002764290034001005]
- Plooi, Frans X. (1984). *The behavioral development of free-living chimpanzee babies and infants*. Norwood, N.J.: Ablex.
- Plooi, Frans X. (2003). “The trilogy of mind”. Dans Heimann (2003:185-205).
- Plooi, Frans X. & Hetty van de Rijt-Plooi. (1990). Developmental transitions as successive reorganizations of a control hierarchy. *American Behavioral Scientist*, 34:67-80.
- Post, Emil L. 1943. “Formal reductions of the general combinatorial decision problem”. *American Journal of Mathematics* 65.2:197-215.
- Powers, William T. 1973. *Behavior: The control of perception*. Chicago: Aldine de Gruyter. [2me ed. augm. = Powers (2005)].
- Powers, William T. 1979. The nature of robots. Part I: Defining behavior, *Byte* 4.6:132-134, 136, 138, 140-141, 144; Part II: Simulated control system, *Byte* 4.7:134-136, 138, 140, 142,144, 146, 148-150; Part III: A closer look at human behavior, *Byte* 4.8:94-96, 98, 100, 102-104, 106-108, 110-112, 114, 116; Part IV: Looking for controlled variables, *Byte* 4.9:96, 98-102, 104, 106-110, 112. Peterborough, NH: Byte Publications.
- Powers, William T. 1988 [1989]. “An outline of control theory”. *Conference workbook for “Texts in Cybernetic Theory”*. American Society for Cybernetics, Felton, California, October 18-23, 1988, 1-32. Réimpr. dans Powers (1989:253-293).
- Powers, William T. 1989. *Living control systems: Selected papers of William T. Powers*. Gravel Switch, Kentucky: The Control Systems Group, Inc.
- Powers, William T. 1992. *Living control systems II: Selected papers of William T. Powers*. Gravel Switch, Kentucky: The Control Systems Group, Inc.
- Powers, William T. 1995. The origins of purpose: the first metasystem transitions. Dans F. Heylighen, C. Joslyn, & V. Turchin (eds.), *World Futures* vol. 45 (special issue on The Quantum of Evolution) 125-138.
- Powers, William T. 2005. *Behavior: The control of perception*. New Canaan, CT: Benchmark Publications. [2nd exp. ed. of Powers (1973)].
- Powers, William T. 2008. *Living control systems III: the fact of control*. New Canaan, CT: Benchmark Publications.
- Powers, William T., R. K. Clark, & R. L. McFarland, 1960. “A general feedback theory of human behavior”. *Perceptual and Motor Skills* 11, 71-88 (Part 1) and 309-323 (Part 2). [Réimpr. dans *General Systems V*, 63-83, 1960. Réimpr. en part dans Smith, A. G., *Communication and Culture*, New York: Holt, Rinehart, and Winston (1966).]
- Powers, William T. & Philip J. Runkel. 2011. *Dialogue concerning the two chief approaches to a science of life: Word pictures and correlations versus working models*. Hayward, CA: Living Control Systems Publishing.
- Rosenbloom, Paul C. 1950. *The elements of mathematical logic*. New York: Dover.
- Rudy, Jerry W. 2008. *The neurobiology of learning and memory*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.
- Rumelhart, David E., James L. McClelland, & PDP Research Group. 1986a. *Parallel distributed processing, Vol. 1, Explorations in the microstructure of cognition: Foundations*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Rumelhart, David E., James L. McClelland, & PDP Research Group. 1986b. *Parallel distributed processing, Vol. 2, Explorations in the microstructure of cognition: Psychological and biological models*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Runkel, Philip J. 2003. *People as living things: The psychology of perceptual control*. Hayward, CA: Living Control Systems Publishing.
- Runkel, Philip J. 2007[1990]. *Casting nets and testing specimens: Two grand methods of psychology*. Hayward, CA: Living Control Systems Publishing. [1990 ed. New York: Praeger.]
- Sala, Carlo & Menahem Segal. 2014. Dendritic spines: The locus of structural and functional plasticity. *Physiological Reviews* 94.1:141-188 [DOI: 10.1152/physrev.00012.2013]
- Saffran, Jenny R., Elissa L. Newport, Richard N. Aslin. 1996a. Word segmentation: The role of distributional cues. *Journal of Memory and Language* 35.4:606–621.
- Saffran, Jenny R., Richard N. Aslin, & Elissa L. Newport. 1996b. Statistical learning by 8-month-old infants. *Science* 274.5294:1926-1928. [DOI: 10.1126/science.274.5294.1926]
- Salkoff, Morris. 2002. Some new results in transfer grammar. Dans *The legacy of Zellig Harris: language and information into the 21st century, Vol. 1: Philosophy of science, syntax, and semantics*, ed. by Bruce E. Nevin. Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins, pp. 167-178.
- Sampson, Geoffrey. 1980. *Schools of linguistics: Competition and evolution*. Stanford: Stanford University Press.
- Selfridge, Oliver G. 1959. Pandemonium: A paradigm for learning. Dans D. V. Blake and A. M. Uttley (eds.), *Proceedings of the symposium on mechanisation of thought processes* (tenue au National Physical Laboratory on 24th, 25th, 26th and 27th November 1958, Vol. 1, Symposium number 10, Session 3, Paper 6), London: H.M. Stationery Office, pages 511–529. [Réimpr. 1962, URL: <http://webdocs.cs.ualberta.ca/~sutton/pandemonium.pdf>]
- Stix, Gary. 2014. The “It” Factor. *Scientific American* (September 2014), 311:72-79 [doi:10.1038/scientificamerican0914-72]
- Taylor, Martin M. [à paraître]. *Language and Culture as Malleable Artifacts*. Dans Warren Mansell (ed.), *Living control systems IV: The world according to Perceptual Control Theory*. New Canaan, CT: Benchmark Publications.
- Tomasello, Michael. 1999. *Cultural origins of human cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Tomasello, Michael. 2014. *A natural history of human thinking*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- van de Rijt-Plooi, Hetty & Frans X. Plooi. 1992. “Infantile regressions: Disorganization and the onset of transition periods”. *Journal of Reproductive and Infant Psychology* 10:129-149.
- van de Rijt-Plooi, Hetty & Frans X. Plooi. 1993. “Distinct periods of mother-infant conflict in normal development: Sources of progress and germs of pathology”. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 34:229-245.
- van de Rijt, Hetty & Frans X. Plooi. 2010. *The Wonder Weeks. How to stimulate the most important developmental weeks in your baby's first 20 months and turn these 10 predictable, great fussy phases into magical leaps forward*. Arnhem, The Netherlands: Kiddy World Publishing
- van Gelder, Tim. 1998. The dynamical hypothesis in cognitive science. *Behavioral & Brain Sciences*, 21, 615-665.
- van Gelder, Tim & Port, Robert F. (1995). It's about time: An overview of the dynamical Approach to cognition. Dans R.F. Port and T. van Gelder (Eds.), *Mind as motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*, 1-43. Cambridge, MA: MIT Press.

1 Pour des commentaires très utiles sur cet article, et sur Nevin (à paraître), qui traite une partie du sujet pour les lecteurs qui connaissent bien ou qui apprennent la PCT mais pas la linguistique empirique, je suis redevable à Stephen B. Johnson, John Goldsmith, et Michael Gottfried du point de vue de la linguistique, et à Kent McClelland, Martin Taylor, et à l'éditeur Warren Mansell du point de vue de la PCT. Sauf quand c'est noté; les figures et les tableaux sont adaptés de ceux de Nevin (à paraître). Mme. Chachu a recréé les idées et l'argumentation en français, avec l'assistance de J. Guigui. Les erreurs et les omissions sont, bien sûr, de la seule responsabilité du premier auteur. Le premier auteur l'a écrit en Anglais. Les éditeurs de Perspectives Harrisiennes ont préféré publier une version beaucoup plus courte en anglais.

2 Harris l'a appelé la linguistique formelle (formal linguistics) au moins depuis 1960, englobant la linguistique descriptive, l'analyse transformationnelle, l'analyse de discours, l'analyse du sous-langage, et d'autres développements. Ce terme n'est pas suffisamment différent de la définition courante de la linguistique comme étant l'étude des formalismes symboliques censés être à la base du langage. J'utilise le terme de la linguistique empirique (au sens Harrisien) en connaissance de cause, reconnaissant la largeur implicite de sa portée. Sampson (1980) considère que la linguistique empirique inclut plus particulièrement la linguistique du corpus.

3 Il a suivi tous les programmes scolaires offerts par le logicien Richard M. Martin. Ironiquement, Martin avait de l'estime pour le travail de Harris mais plus tard, il était dédaigneux de la Grammaire Générative de Chomsky (Meguire 2004).

4 Comme Chomsky (1975:43) l'a admis.

5 Chomsky a étudié Rosenbloom (1950), dont le chapitre 4 contient un bon résumé du travail de Post.

6 Harris produisait une série de "réaffirmations structurales" de grammaires écrites par d'autres linguistes lorsque Chomsky est devenu son étudiant. Il aurait pu en conclure que c'était comme cela que l'on faisait de la linguistique. Son mémoire de Master (Chomsky 1951) est une réaffirmation formelle des matériaux sur la morphophonémique de l'Hébreu Moderne que Harris lui avait donné (Barsky 2007:148, Nevin 2010:117-118), et il fait référence aux règles de la morphophonémique comme des 'transformations'.

7 Avec Laplace, Harris pourrait dire "je n'ai pas eu besoin de cette hypothèse." Mais c'est un postulat et pas une hypothèse parce que sans cela, on ne fait pas de la linguistique générative.

8 Mirolli & Parisi (2009:517).

9 La grammaire des expansions des phrases (Harris 1946), reformulée plus tard comme la grammaire adjuvante (Harris 1963) et la grammaire d'arbres adjointe (*tree-adjointing grammar*) (Joshi 1985, 1999) évite l'abstraction incontrôlable de la Grammaire Syntagmatique, et traite les constructions exocentriques correctement. Les règles d'adjonction déforment l'ordre des adjectifs et d'autres modificateurs, parce que adjoints entrent à côté de leur tête. La réduction des propositions conjointes évite ce problème. "Les règles d'adjonction déforment l'ordre des adjectifs et d'autres modificateurs, parce que les adjoints "entrent à côté de leur tête". La réduction des propositions conjointes évite ce problème.

10 Plus exactement, le rapport n'est pas renversé. Sous certains opérateurs, tels que *dream* (*rêver*), *imagine* (*imaginer*), les différences pourraient s'effondrer.

11 Ceci résout beaucoup de soi-disant phénomène insulaire. Il n'y a pas de règle de mouvement à limiter.

12 Harris (1991:282).

13 Sager et al. (1987) donnent comme étiquette à ces membres de la classe H-INDIC dans leur mise en application par ordinateur d'une grammaire du sous-langage liée aux services de santé (en Anglais).

12 Dans les formats d'information pour le sous-langage de l'immunologie ceci (la phrase *became slightly larger* en Anglais) est étiqueté la classe W des opérateurs histologique, surtout ceux qui sont désignés W_g . L'exemple est adapté de la phrase 792.1.2 de (Harris et al. 1989:134, 232).

13 Ceci est très difficile ou impossible à capturer par des systèmes de règles symboliques (Gross 1979), et comme nous l'avons vu ce statut (unitaire ou de composition) peut varier, en fonction de l'objet du contexte.

1 Wilson & Foglia (2011) donne un aperçu des propositions au sujet de la cognition incarnée. Ils ne mentionnent pas PCT.

2 Les programmes interactifs sont disponibles gratuitement sur <http://www.billpct.org/>. Le livre explique le phénomène de contrôle et fournit des travaux dirigés pour chaque programme. D'autres démonstrations interactives pourraient être accessibles sur <http://www.mindreadings.com/demos.htm> et <http://www.mindreadings.com/javademos.htm>.

3 Dans la littérature PCT en Anglais, "controlled variable", CV. Ne pas confondre cela avec la notion IV-DV d'une "variable de contrôle", qui ne change pas pendant une expérience.

4 Le conflit interne se produit lorsque deux systèmes du niveau supérieur contrôlent des valeurs disparates du même signal perceptif p au même moment. L'application de la PCT à la psychothérapie, appelée la Méthode des Niveaux (Method of Levels), permet au sujet de détourner l'attention loin de la variable en conflit pour permettre la résolution du conflit (Carey 2006, 2008 ; Mansell, Carey, & Tai 2013 ; Carey, Mansell, & Tai 2015). Il pourrait aussi y avoir plus d'une source des dérangements d .

5 Il n'y a aucune régression à l'infini de niveaux; voir la discussion sur le système de réorganisation dans Powers (1989:287-293), Runkel (2003:227-242), Powers (1995).

6 Powers (2005:223) propose un processus de commutation active. Ceci est schématiquement clair, mais son dynamisme me semble invraisemblable. La recherche finira par choisir entre un modèle analogique basé sur les forces des signaux relatives et un modèle en état discret qui retourne l'interrupteur, et qui dépend de la capacité de la motilité des neurones pour faire et briser ces liens avec une pertinence et un timing appropriés.

7 Adapté de la figure qui se trouve dans (Powers 1988:278, Runkel 2003:196).

8 Nickerson (1998).

9 (Powers 2005:207–230, Kandel 2006, Rudy 2008).

10 Il existe un lien réciproque entre l'amygdale et le cortex préfrontal ventrolatérale droit (RVLPFC), de telle manière que parler de ses émotions accroît l'activité dans le RVLPFC et réduit l'activité dans l'amygdale (Lieberman et al. 2007). Ceci est la base de certains types d'interventions dans des situations émotionnelles difficiles, et c'est un aspect inhérent du Procédé de Niveaux, une application de la PCT à la psychothérapie.

11 L'exemple du jeu de dames implique probablement la 'mémoire' dans un changement structurel plutôt qu'une valeur de référence mémorisée. L'apprentissage ne fait que rendre le système qui contrôle la procédure de "prendre le pion adverse" réitérable avec le même pion sautant.

12 Plooj (1984), Plooj & van de Rijt-Plooj (1990), Heimann (2003). Van de Rijt & Plooj (2010) est un compte rendu très accessible qui a pour cible les parents des jeunes enfants.

13 Adapté d'une figure dans McClelland (2011).

14 Yin (2014) localise le contrôle de transition dans le ganglion basal.

15 L'attention, la prise de conscience, et la connaissance sont plutôt mystérieuses, parce que la position avantageuse de sa connaissance est toujours différente de ce dont on est conscient. Dans la PCT, ce dualisme, en déplaçant le contrôle actif d'un conflit à un 'coin neutre' d'observation ou de commentaire, est à la base de la Méthode de Niveaux (MoL) (Carey 2006, 2008; voir aussi Powers et al. 2011:13 & fn. 8). Le mystère de qui ou quoi pourrait être l'expérimentateur des perceptions est peut-être la base des koans, ces énigmes bouddhistes qui sont censées conduire à une prise de conscience de la nature de l'esprit: Est-ce que ce qui est en nous qui est conscient d'une perception et qui assiste à cela peut être conscient de et tourner l'attention sur lui-même? De quoi est-ce que nous sommes conscients dans l'écart entre un centre d'attention et le prochain? Pour qui te prends-tu?

16 Le mécanisme pour ignorer l'entrée perceptive peut trouver une explication dans l'architecture de traitement parallèle présentée dans la section suivante.

17 Le gain de boucle est une fonction d'amplification à plusieurs points dans la boucle de contrôle. Il affecte le taux d'augmentation de la force de la production de comportement en proportion de la vitesse d'augmentation de l'effet des perturbations sur la variable contrôlée. L'effet du gain élevé n'est pas une production élevée (sauf si la perturbation est forte), mais une petite tolérance à l'erreur (voir Powers 1973:290). Ceci distingue la causalité circulaire dans une boucle à rétroaction négative de causalité linéaire séquentielle des réponses par des stimuli, comme, par exemple T.O.T.E. (Miller & Galanter 1960), où l'amplification par étapes successives ne peut qu'augmenter la production.

1 Van de Rijt-Plooij & Plooij (1992, 1993), Plooij (2003).

2 ToM (La Théorie de l'Esprit) développe plus tôt lorsque l'enfant s'engage souvent dans les jeux de prétexte (Garfield et al. 2001), et lorsque les parents donnent des explications pour la correction du mauvais comportement de l'enfant et parlent à l'enfant concernant les pensées, ses désirs et ses sentiments (*op. cit.*). Il va sans dire que toutes ces choses exigent une compétence considérable dans la langue.

3 Harris (1991.404–405). Se trouve aussi, avec une légère différence, dans Harris (1988.111–113).

4 Les non-linguistes doivent comprendre que le mot *distribution* ici n'a pas la signification employée dans la statistique et la probabilité. L'utilisation linguistique, dérivé de l'anthropologie, est analogue à celle en écologie, qui fait référence aux environnements d'occurrence.

5 Les jugements des contrastes sont primitifs, pas 'des phones', *pace* ex. Bloch (1948), Chomsky (1964).

6 Browman & Goldstein (1989, 1992).

7 "Les données fondamentales de la linguistique descriptive sont ... les distinctions et les équivalences entre les énoncés et les parties des énoncés. Les éléments de [l'analyse phonologique], y compris le placement des phonèmes ... sont des manipulations de ces distinctions sur la base de la distribution" Harris (1951a.33).

8 Pour une discussion sur comment le rapport est primaire et le *relata* est dérivé, voir Bateson (1979:170) et Brown (1972): "l'univers se met en place lorsqu'un espace est rompu ou démonté [...] Nous prenons comme donnée l'idée de la distinction et l'idée de l'indication, et que nous ne pouvons pas faire une indication sans faire de distinction. Nous prenons donc la forme de la distinction pour la forme." (*ibid.* v & 1)

9Des phonèmes sont souvent considérés comme des catégories des segments phonétiques ou des phones. Que cette conception soit une erreur peut se voir dans le processus du développement décrit ici. Des contrastes phonémiques font la différence entre l'imitation (des éléments qui sont phonétiquement similaires) et la répétition (des éléments qui sont phonémiquement les mêmes). Des segments phonémiques alphabétiques sont rien de plus qu'une représentation commode des contrastes, et ce ne sont qu'une façon inter alia de les représenter. Voir Harris (1951:33–35, 75–76, 361), Nevin (1993a), Browman & Goldstein (1989, 1992).

10Les voyelles artificiellement prolongées et sonores (*m, n, l*, et similaires) peuvent être corrigées en temps réel, mais ce n'est pas le discours normal.

11L'exemple est attribuable à Bateson (1979:216-219).

12Ils n'ont pas répondu aux correspondances.

13Le modèle PCT explique aussi d'autres détails des résultats expérimentaux, mais ceci dépasse le cadre de ce papier.

14McGurk & MacDonald (1976). Une bonne démonstration de l'échange *b-g* se trouve sur <http://auditoryneuroscience.com/McGurkEffect>. Un extrait vidéo de la BBC démontrant l'effet McGurk avec un échange *b-f* se trouve sur <http://www.faculty.ucr.edu/~rosenblu/lab-index.html>.

15Harris (1968:6-11).

16Lisker, dans un courrier électronique du 1 mars 2000 à Bruce Nevin.

17Un nombre d'écrivains ont inventé des contextes plausibles pour l'exemple célèbre de Chomsky : *Colorless green ideas sleep furiously*, (*Des idées vertes incolores dorment furieusement*) y compris un poème par Dell Hymes.

18D'autres prépositions sont des opérateurs, ex. *sur* dans *le livre est sur la table*. Certains linguistes ont argumenté que les indicateurs d'arguments sont une manifestation extérieure d'une réalité psychologique, notamment Fillmore (1968) comme développé particulièrement par Cook (1989).

19L'explication de temps est directe, mais cela nous amènera trop loin.

20Il y a aussi le verbe *is* (*exister*), comme dans *God is* (*Dieu existe*). Le mot indéfini *do* (*faire*) est aussi un porteur pour le temps et l'aspect dans certaines réductions bien définies.

21On pourrait trouver un mot autre que *permettre à*. Le causatif lié *Il a fait promener le chien* a évidemment une signification différente.

22 Adapté d'une figure Nevin (à paraître). Harris a dessiné ce schéma durant son séminaire en 1968.

1Par exemple, "Each new level of perception creates a new class of entities that can be controlled by varying reference signals at the next lower level" (Chaque nouveau niveau de la perception crée une nouvelle classe des entités qu'on peut contrôler en variant les signaux de référence au prochain niveau inférieur) (Powers 1988:279).

2Selfridge (1959) est un modèle ascendant semblable de comment nous percevons la même configuration visuelle même lorsque l'objet perçu est tourné, traduit (déplacé), et redimensionné.

3Cité par Harris (1991:98).

4Harris (1991:78). Ceci a un rapport avec 'l'Approche Pronominale' de la linguistique descriptive développée par Karel van den Eynde et ses collègues. Voir van den Eynde et al. 1988, van den Eynde et al. 1998, van den Eynde & Mertens 2001, van den Eynde et al. 2002, van den Eynde & Mertens 2003, Kirchmeier-Andersen 1995, Melis & Eggermont 1994. Indépendamment, Mattick suggère une méthode parentée pour caractériser une 'langue de laboratoire' "pour la description des techniques applicables à un certain nombre de domaines connexes" (Harris et al. 1989:156).

5J'ai introduit cette distinction dans ma thèse de master en 1970.

6Les significations subjectives sont aussi associées aux aspects du langage autre que les structures informationnelles constituées par des dépendances opérateur-argument et la lexicalisation des syntagmes, et certaines de ces dépendances sont normalisées par d'autres moyens, notamment des perceptions d'identité et d'identification qui sont étudiées dans la sociolinguistique.

7Le lecteur attentif peut être perturbé par le rappel qu'une syllabe se trouve aussi au niveau de l'Événement. Une perception à un niveau donné peut être construite d'autres perceptions provenant de ce même niveau. Considérer par exemple la perception de la lettre A (une configuration) dont les pixels sont aussi des lettres plus petites (qui sont aussi configurations).

8Sala & Segal (2014).

9Basé sur l'estimation actuelle de 45,000 BCE pour l'exode de l'Afrique, présumé d'avoir été rendu possible par, et précédé par le développement du langage, et 15-20 ans par génération.

1Runkel (2007), Gould (1996), Heimann (2003), Marken (1992, 2002), Plooi (1984, 2003), Powers (1973, 1989, 1992, 2005, 2008), Powers, Clark, & McFarland (1960), van de Rijt-Plooi & Plooi (1992, 1993).

2Pour la théorie de l'apprentissage statistique, voir par exemple Saffran et al. 1996b, Misyak et al. 2012, Karuza et al. 2013.

3 Dans la littérature PCT en Anglais, "controlled variable", CV.

4Basé sur Runkel (2003:77-79), qui à son tour était basé sur Powers (1973:232-246; 2005:233-248; 1979:110, 112), et (j'en suis sûr) de la correspondance et des conversations avec Powers comme par exemple dans Powers & Runkel (2011).

5Harris (1982:87-97, 227-229, 237-243).

6Harris (1982:227). À l'ellipse dans cette citation, il y a une référence aux pp. 89-92 de cette grammaire.

7A cause de la longueur de cette phrase et de son ambiguïté : le pronom pourrait être réduction de *occurrences* en lieu de *affirmations*. C'est pourquoi on voit le point-virgule et « *de telles affirmations* » dans le texte original au dessus.

1*Katha Upanishad*, 3.3. Dans cette métaphore-là, la PCT parle de comment fonctionne le char.

2Korzybski (1994:58). Il y a des défis plus difficiles. "The doctrine that the world is made up of objects whose existence is independent of human consciousness turns out to be in conflict with quantum mechanics and with facts established by experiment" (d'Espagnat 1979). (La doctrine que le monde est composé d'objets dont l'existence est indépendante de la conscience humaine s'avère être en conflit avec la mécanique quantique et avec les faits établis par l'expérience). Voir Gröblacher et al. (2007), résumé dans Cartwright (2007). Voir aussi le compte rendu détaillé fait par Ryckman (2005).

3On commence à reconnaître le manque de reproduction comme un problème grave; pour une discussion sur ce sujet, voir les références citées à <http://goo.gl/4CmLli>. Peut-être du fait d'un besoin social d'avoir des autorités fiables, on ne se rappelle pas toujours que les théories scientifiques ne sont jamais prouvées. Au mieux, une théorie pourrait résister à la réfutation mieux que toute théorie alternative assez longtemps pour devenir acceptée comme l'opinion générale dans un domaine.

4Une description détaillée du test de la variable contrôlée est donnée par Runkel (2003:76-79)