

Olivier GAPENNE* et Katia ROVIRA**

Gestalt Psychologie et cognition sans langage

Actualité d'une figure historique

Psychology is a very unsatisfactory science. Comparing the vast body of systematised and recognise facts in physics with those in psychology one will doubt the advisability of teaching the latter to anybody who does not intend to become a professional psychologist, one might even doubt the advisability of training professional psychologist. But when one considers the potential contribution which psychology can make to our understanding of the universe, one's attitude may be changed.
K. Koffka, Principles of Gestalt Psychology, Ch.1, 1935

Il est tout à fait frappant de constater que la Gestalt Psychologie et son projet initial sont fréquemment l'objet de réactualisation dans le cadre de travaux proposant des voies alternatives au cognitivisme régnant. Cela n'est pas si surprenant si l'on considère que les premiers travaux fondamentaux de cette école ont concerné la question de la perception et de son organisation. On a affaire à une approche scientifique de la phénoménologie primitive qui interroge directement les modalités premières du couplage sujet/monde. Ces modalités dont on imagine aisément qu'elles échappent à des contraintes linguistiques pourraient définir les modalités de la phénoménologie perceptive précoce, notamment dans le cadre des situations d'apprentissage. En d'autres termes, l'une des raisons majeures de l'actualité du paradigme gestaltiste tient dans son effort de caractérisation des lois élémentaires propres au vécu perceptif qui peut être approprié par et prolongé dans le cadre de paradigmes qui tentent de penser la cognition à partir de sa genèse, située et incarnée. Le projet d'une

* Maître de Conférences. Université de Technologie de Compiègne. E.A. Costech.
 E-mail : Olivier.Gapenne@utc.fr

** Maître de Conférences. Université de Rouen. UPRES Psy. Co.
 E-mail : Katia.Rovira@epeire.univ-rouen.fr

neurophénoménologie développementale pourrait être l'un de ces prolongements.

Mots-clés : *Gestalt Psychologie, Organisation perceptive, Cognition sans langage, Ontogenèse.*

Gestalt Psychology and Cognition without language. The contemporary relevance of a historical figure. *It is striking to note that Gestalt psychology and its initial project are frequently mobilized and brought up to date in the framework of studies which aim at proposing alternatives to the currently dominant forms of cognitivism. This is not very surprising when one considers that the first fundamental studies of the Berlin school were concerned with the question of perception and its organisation. This is a scientific approach to primitive phenomenology which directly questions the earliest modalities of coupling between the subject and the world. These modalities, which clearly escape linguistic constraints, could define the modalities of early perceptual phenomenology, particularly in situations of learning. In other words, one of the major reasons for the contemporary relevance of the Gestalt paradigm resides in its effort to characterize the elementary holistic laws specific to the lived experience of perception in a way which can be appropriated and extended in the framework of paradigms which attempt to conceptualize cognition on the basis of its situated and embodied genesis. The project of a developmental neurophenomenology could be one of these extensions.*

Key words: *Gestalt Psychology, Perceptual organization, Cognition without language, Ontogenesis.*

A l'aube du 20ème siècle, alors que s'opérait la délicate entreprise d'autonomisation de la psychologie aux dépens de la philosophie, deux figures paradigmatiques se sont constituées: la psychologie de la forme¹ et le behaviorisme. Force est de constater que l'un et l'autre de ces deux paradigmes n'ont pas survécu à la vague cognitiviste des années 40 dont les fondements, objectivistes, dualistes et formels, continuent à définir le cadre théorique de la

¹ Nous avons privilégié ici les travaux du groupe de Berlin (Wertheimer, Koffka, Köhler ...). D'autres groupes ont également mené d'importantes recherches à Graz en Autriche, Prague en Tchécoslovaquie et à Padoue en Italie.

grande majorité des recherches en psychologie. Néanmoins, la psychologie de la forme, puisqu'il s'agit d'elle, dispose toujours d'une réelle actualité ; cette actualité étant d'une double nature. Dans le premier cas, les phénomènes étudiés par les psychologues gestaltistes sont réinterprétés à la lumière des (neuro)sciences cognitives computationnelles (e.g. Simon, ce volume). Dans le second cas, des voies de recherche, pour certaines alternatives, se réfèrent aux mêmes travaux gestaltistes en considérant les enjeux méthodologiques, théoriques et/ou épistémologiques propres à ce paradigme. C'est de ce second cas dont il sera question ici.

Constatant, actuellement, la quasi inexistence institutionnelle du paradigme gestaltiste (rares sont ceux qui se réclament effectivement de ce mouvement et en pérennisent explicitement le projet²), on est donc en droit de se demander, environ cent ans après les contributions préliminaires de von Ehrenfels sur la perception des mélodies³, si la gestalt appartient résolument à l'histoire de la psychologie et si les références actuelles faites à ce paradigme n'ont d'autre vocation que d'être un rappel respectueux. Ou, au contraire, faut-il considérer que l'on a affaire à "une taupe" bien vivante qui alimente, directement ou indirectement, des contributions théoriques contemporaines dans le champ de la psychologie, et des sciences cognitives plus généralement.

Si l'hypothèse de la "taupe" est acceptable, alors on doit pouvoir identifier des domaines de recherches se proposant de questionner et, le cas échéant, de réactualiser explicitement les propositions théoriques de la psychologie de la forme. De là, il faut s'interroger sur les modalités de cette réactualisation et leur pertinence et/ou fidélité au regard du projet de l'école de Berlin qui, initialement, se présentait comme une approche physicaliste de la phénoménologie perceptive⁴. Comme le rappelle Koffka (1935), une Gestalt est à la fois un produit perceptif phénoménal et un processus physique organisé ; la psychologie de la forme se présente comme un projet

² A l'exception de quelques grands noms ayant appartenu à ce mouvement comme Kanizsa ou Bozzi, on peut citer The International Society for Gestalt Psychology and Its Application qui s'attache à pérenniser et promouvoir l'héritage gestaltiste tant au plan théorique qu'appliqué.

³ On trouvera un panorama de l'actualité de cette question in Mc Adams & Bigand (1994).

⁴ D'autres thèmes ont été privilégiés par ce mouvement comme la mémoire ou l'intelligence (Murray, 1995).

d'intégration du physique, du vivant et du mental (nature/vie/pensée). Evidemment, le choix initial de l'étude de la perception, de son organisation et de sa constitution, est tout sauf anodin. Il permet d'aborder frontalement deux grandes questions dont l'actualité ne se dément pas : l'ontologie des formes et la cognition sans langage. Si on ne peut ignorer que ces deux questions sont profondément liées, nous avons privilégié, dans le cadre de cet article, la seconde. Cette forme de cognition est tout à fait fondamentale puisqu'elle définit la nature à la fois primitive, directe et continue du couplage sujet/monde. Et si la "saisie" cognitive de l'outil linguistique modifie profondément les propriétés de ce couplage et engage les organismes en devenir (au plan phylo et ontogénétique) dans un mode de rationalité proprement humain, la cognition sans langage reste une modalité fondatrice, nécessaire et efficace du sujet pensant et agissant dans son environnement.

Nous entendons, ici, par cognition sans langage, toute forme d'activité mentale dont l'effectivité et l'efficacité n'impliquent pas, au moins au plan conscient, le recours au langage, qu'il soit intérieur ou extériorisé. Ce non usage du langage est lié à différentes conditions :

- *l'outil linguistique n'est pas (encore) utilisé ;*
- *le sujet mobilise spontanément des comportements (action, raisonnement, etc...) largement automatisés ;*
- *le recours, temporellement coûteux, au langage le rend inapproprié face à l'urgence de certaines situations naturelles ou artificielles ;*
- *l'incapacité à expliciter une situation qui engage ou non le sujet en dépit d'une compréhension intuitive de celle-ci ;*
- *l'écoute et le ressenti corporel/émotionnel ;*
- *certaines activités mentales semblent assez strictement indépendantes du langage comme l'imagerie visuelle ou motrice.*

Nous posons donc qu'une part non négligeable de la cognition consciente (et inconsciente) s'opère en dehors d'une structure et d'un fonctionnement linguistique, prédicatif. Cette cognition est temporellement organisée, spatialisée et génétiquement (au sens de genèse) première. Cependant, nous n'aborderons la cognition sans

langage que dans la mesure où elle est subjectivement ou expérimentalement pénétrable et accessible⁵.

De là, nous nous attacherons, dans un premier temps, à rappeler brièvement les éléments théoriques qui ont fondé la constitution de l'école de Berlin ainsi que le cadre explicatif (la théorie de l'isomorphisme) proposé par Köhler (1930), définissant les propriétés physiques du substrat cérébral et justifiant l'organisation perceptive. Si la remise en cause et l'abandon de cette théorie, suite à un ensemble de travaux neurophysiologiques, a sonné le glas de l'école gestaltiste, cet échec pourrait, comme nous le mentionnerons, n'être qu'apparent.

Puis, dans un second temps, nous aborderons successivement trois champs de recherche fondamentaux où la phénoménologie perceptive a été l'objet de recherches contemporaines, à savoir i) le rôle de l'organisation perceptive dans le fonctionnement dit implicite de la cognition, ii) le développement précoce de cette organisation perceptive au cours de l'ontogenèse et iii) les hypothèses neurophénoménologiques relatives à la situation princeps du mouvement apparent.

I) LA PSYCHOLOGIE DE LA FORME : UNE APPROCHE EXPERIMENTALE, HOLISTE ET PHYSICALISTE DE LA PERCEPTION

Sans entrer dans le détail historique de la constitution de l'école de Berlin⁶, nous souhaitons pointer les éléments de fond qui ont présidé aux premiers travaux de cette école relatifs à la perception du mouvement apparent et aux principes de groupement perceptif et, préciser et situer la nature du projet gestaltiste.

Privilégier une approche expérimentale

Avant l'avènement du paradigme computationnel, la psychologie de la forme, ou Gestalt Psychologie, se présentait comme une posture théorique constituée et ce, donc, au côté du behaviorisme. Ces deux paradigmes, dont on peut dater officiellement la naissance (et non

⁵ Les formes les plus primitives de la cognition dont la constitution s'opère au cours de la vie fœtale et néonatale ne seront pas traitées exhaustivement dans le cadre de cet article. Seule la question de l'organisation perceptive précoce sera exposée.

⁶ Pour des approches historiques approfondies du mouvement gestaltiste, on peut se référer aux documents suivants : Hartmann, G.-W. (1935), Ellis, W.-D. (1938), Katz, D. (1942), Boring, E.-G. (1950), Ash, M.-G. (1982), Smith, B. (1988), et Viney, W (1993).

l'émergence qui est évidemment antérieure), respectivement en 1912 pour la psychologie de la forme (Wertheimer, 1912) et en 1913 pour le behaviorisme (Watson, 1913), avaient en commun de contester la démarche introspectionniste, encore dominante dans le champ de la psychologie. Une étude rigoureuse de la cognition ne pouvait être conçue dans le cadre d'une auto-analyse même contrôlée, comme dans le cas de la phénoménologie. Il s'agissait bel et bien, à cette époque, de construire une théorie de la connaissance critique et réaliste fondée sur un recueil empirique non réflexif. Sur ce point, les succès universitaires de Wertheimer, Koffka et Köhler ont incarné cette possible autonomisation institutionnelle, mais aussi théorique et méthodologique, de la psychologie européenne dite "scientifique" au regard de la philosophie. Mais, en aucun cas, ce trio ignorait que la théorie qu'il s'appropriait à développer était clairement l'aboutissement d'un parcours philosophique déjà ancien (depuis Leibnitz en particulier) et toujours vif à leur époque (notamment les contributions contemporaines de Husserl) concernant la question de l'intentionnalité.

Ainsi, si l'école berlinoise s'est d'emblée intéressée à la phénoménologie du sujet percevant, elle a tenté d'être "une science de (et non à) la première personne", du je⁷. En cela le projet gestaltiste diffère à la fois, du behaviorisme qui prétendait ne pas pouvoir appréhender scientifiquement les activités de la pensée si ce n'est indirectement par la mise en évidence de lois d'association entre stimuli et réponses, et des sciences cognitives ultérieures dont le projet de naturalisation se présente généralement comme une science à la troisième personne.

Privilégier une approche holiste

La psychologie de la forme s'opposait également, et à la différence du behaviorisme, à la tradition empiriste ou élémentariste qui considérait les processus d'association des sensations comme fondement de l'activité mentale, notamment l'identification et l'évaluation perceptive. Cette posture analytique, rappelons-le, concernait l'ensemble du champ scientifique, qu'il s'agisse des atomes pour les physiciens, des molécules pour les chimistes, des

⁷ On peut noter que des élaborations méthodologiques récentes, dans le champ de la phénoménologie dite expérimentale, ont été mises en œuvre et tentent de définir le cadre d'une science à la première personne (e.g. Vermersch, 1998).

organes pour les physiologistes ou encore des sensations pour les psychologues.

La question centrale des psychologues de l'école de Berlin était celle du rapport parties/tout, de la prédominance ou de la différence entre ces deux termes. Leur position originale étant que les parties sont automatiquement appréhendées à partir du tout, du contexte global ; l'automatisme relevant de l'activité cérébrale elle-même. Cette approche holiste s'oppose donc à toute tentative d'explication de la pensée comme constituée d'unités progressivement associées, autrement dit en posant que cette phénoménologie "constitue d'emblée une totalité organisée à l'intérieur de laquelle on peut trouver des caractères ou unités élémentaires, mais par analyse et à titre d'éléments constitués et non pas constituants" (Piaget, 1967, p. 235). C'est là l'un des points forts des travaux gestaltistes que d'avoir montré que la phénoménologie perceptive est d'emblée constituée de totalités, via un ensemble de principes organisateurs (cf. note 11), en dépit de seuils perceptifs, spécifiques à chaque système sensoriel, autorisant une analyse élémentaire. D'une certaine façon, c'est la question tout à fait fondamentale de l'invariance perceptive qui est formulée ici. Pourquoi et comment n'y a-t-il pas une stricte covariation entre le perçu et l'objet de la perception ? Le cas des perceptions bistables est un bon exemple de ce problème. Le cas du mouvement apparent, que nous évoquerons par la suite, en est un autre. Pourquoi un percept reste-t-il stable pour une classe plus ou moins étendue de valeurs d'un (ou de plusieurs) paramètre(s) ? L'absence de réponse définitive à cette question nous conduit d'ailleurs à rappeler que la question même de la globalité et de l'organisation perceptive a été l'objet de discussion au sein du mouvement gestaltiste. Au-delà de la polysémie attachée à la notion de gestalt (forme, figure, configuration, etc...), deux questions importantes ont donné lieu à débat :

- *L'autonomie de la totalité au regard des éléments. Pour l'école de Berlin, le statut de la gestalt est claire ; elle est par nature distincte et autonome par rapport aux éléments qui la composent. Il n'y a pas de rapport de détermination entre éléments et forme. D'autres, comme Ehrenfels, considèrent que le tout (e.g. mélodie) est une propriété à la fois additionnelle et dépendante des éléments qui conditionnent sa (ou ses) qualité(s).*
- *La nature interprétative ou inférentielle de la perception. Dans le cas des figures ambiguës (e.g. vase de Rubin), certains auteurs,*

inspirés par la tradition autrichienne (e.g. Benussi, Kanizsa), considèrent que le passage d'un percept à un autre (gestalt switch) relève de processus centraux non sensoriels sensibles aux effets d'apprentissage et/ou d'exercice. Cette propriété de globalité semble d'ailleurs affecter les mécanismes de l'imagerie mentale (Saariluoma, 1992). En revanche, d'autres mécanismes comme l'interpolation (Kanizsa, 1979), les connections fonctionnelles (Michotte, 1963) ou encore le mouvement apparent (Wertheimer, 1912) relèveraient spécifiquement de la perception au regard de leur prégnance immédiate.

Privilégier une approche physicaliste

Enfin, le projet de l'école de Berlin apparaît comme une entreprise naturalisante physicaliste de la perception, et non logiciste ou biologique, considérant l'inscription nerveuse de la phénoménologie perceptive à partir de modèles classiques d'équilibre de champs physiques. La théorie de l'isomorphisme pose effectivement une communauté de structures entre les activités mentales et physiologiques. Le système nerveux se présente ici comme une structure conductrice continue d'où émergent des formes globales et stables d'activité. Cette théorie, dans sa conception initiale, a été largement discutée et remise en cause lorsque fut faite la démonstration que la perturbation physique de ces champs de courant n'induisait pas de perturbations de la perception des formes (Lashley, Chow & Semmes, 1951).

Néanmoins, et comme l'a clairement explicité Pezard (1996), la théorie de l'isomorphisme a été l'objet d'une réhabilitation notamment dans le cadre des travaux de Zeeman (1976). Dans ce cadre, la notion de difféomorphisme se substituant à celle d'isomorphisme conduit à poser que le rapport non linéaire entre événements mentaux et physiques s'opère à un niveau qualitatif morphologique. Ce niveau a été l'objet d'une caractérisation mathématique et physique approfondie (e.g. Thom, 1980 ; Ruelle, 1980 ; Bergé, Pomeau & Vidal, 1988). Et de nombreuses recherches dans le champ des neurosciences contemporaines (e.g. Freeman, W.-J., 1992) se sont emparées de ces outils mathématiques (espace de phase, bassin d'attraction, bifurcation, couplage de dynamique, etc...) pour caractériser l'activité électrique cérébrale à la fois au niveau de populations de neurones et au niveau cellulaire unitaire. Il est donc important, au titre d'une réactualisation des propositions Gestaltistes, de considérer la constitution de cette approche non

métaphorique (ou phénophysique) mettant en correspondance le niveau de la dynamique neuronale et celui de la phénoménologie perceptive et/ou cognitive (e.g. Petitot-Cocorda, 1992 ; Van der Maas. & Molenaar, 1992 ; Virole, 1995). Cependant, les psychologues de Berlin ne semblent pas avoir clairement posé que la forme, en tant que “structure qualitative émergeant de l’intériorité substantielle de la matière” (Petitot, 1990, p. 848) pourrait constituer le médium d’un rapport direct entre le sujet et le monde via un niveau de réalité qualitativement spécifique.

Par ailleurs, en adoptant cette posture physicaliste, la psychologie de la forme, comme nombre de ses émules, a manifestement occulté la question d’une possible autonomie psychobiologique du vivant. Effectivement, les psychologues de la forme (Koffka, 1935) considèrent que si l’on peut caractériser un ordre ou une organisation dans le monde physique (Gestalt physique) alors il n’est pas nécessaire de penser des lois d’organisation spécifiques au vivant. Le principe de l’isomorphisme et sa nature explicative sont tout à fait exemplaires de cette posture. Il faut admettre que cette dernière aboutit à une conception pour le moins passive de la perception et du sujet qui l’incarne. De plus, l’hypothèse d’une autonomie du vivant, si elle se confirmait, conduirait à repenser la causalité et les modèles explicatifs les plus admis dans le champ des sciences de la vie et de la cognition (Prochiantz, 1995 ; Rosen, 1992 ; Varela, 1979). Cette question reste encore largement discutée, et souvent contestée, notamment dans le domaine de la vie artificielle (pour des éléments de discussion, Varela & Bourgine, 1992). Enfin, l’acceptation d’une telle autonomie, autrement dit reconnaître le vivant comme une totalité dont les lois d’organisation et de fonctionnement échapperaient à un déterminisme physique, conduirait légitimement à s’interroger sur une possible autonomie de l’esprit. Ici, c’est toute une économie de la rationalité qui est en jeu.

II) ACTUALITES GESTALTISTES

Dans le champ des sciences cognitives contemporaines, un ensemble de recherches fondamentales s’est saisi du projet gestaltiste original afin de l’approfondir ou le questionner. Les problématiques adressées concernent l’importance d’une organisation de la perception dans les apprentissages implicites, la précocité des propriétés holistes des mécanismes perceptifs et la

compatibilité de la temporalité phénoménologique et neuronale. L'intérêt de ces trois problématiques (on aurait pu en mentionner d'autres) est d'amorcer une caractérisation des formes premières et constitutives de la cognition, c'est-à-dire sans langage.

Perception d'unité subjective et apprentissage implicite

De façon à entrer directement dans le vif de notre propos, nous avons décidé de partir d'un constat massif et fondamental : la possibilité pour un sujet de produire des conduites ou des réponses tout à fait adaptées tandis qu'il n'est pas en mesure de rationaliser explicitement son comportement et/ou celui de son environnement. Bien que ne pouvant être strictement confondus, de nombreux concepts ou notions ont décrit cette forme de cognition : les qualia, la physique naïve, les processus automatiques, les connaissances tacites ou implicites.

Si cet état de chose apparaît clairement chez l'enfant, cela reste vrai chez l'adulte dans un nombre considérable de cas. Qu'il s'agisse de l'enfant ou de l'adulte, les exemples ne manquent effectivement pas. Ainsi, l'ensemble des conduites mobilisant un bouclage perception/action (e.g. le geste d'atteinte et de saisie d'un objet ou la marche à quatre pattes) sont apprises et stabilisées bien avant de pouvoir être décrites explicitement. De la même façon, le bébé, puis l'enfant et l'adulte, peuvent anticiper certains comportements du monde physique ou humain qui les entoure sans qu'ils soient en mesure de se représenter ou d'explicitier conceptuellement leur déterminisme. Et cela reste vrai de conduites dites symboliques, comme l'usage du langage et des nombres, qui sont abondamment mises en œuvre par l'enfant avant qu'il ne soit en mesure d'accéder aux règles syntaxiques, par exemple, qui président au fonctionnement de ces systèmes/outils symboliques. En d'autres termes, il n'est pas nécessaire pour le sujet d'explicitier sa conduite (ou le comportement de son environnement) pour que celle-ci apparaisse adaptée à un observateur extérieur, et soit vécue comme telle par lui-même. On constate même que l'invitation à une attitude réflexive, linguistiquement instrumentée, sur la conduite a fréquemment un effet destructurant sur la conduite elle-même. Se pose alors le difficile problème de l'apprentissage de toutes ces conduites et de leur évidente adaptation. Dans la mesure où ces apprentissages n'ont été que rarement l'objet d'une explicitation par le sujet, ou par son environnement humain, au moment de leur déroulement, il est souvent admis que ces apprentissages s'opèrent

en dehors de toute attention effective sur l'objet même de l'apprentissage, "sans en prendre conscience", par imprégnation par exemple.

Or, comme le mentionne Perruchet (1997), tout ceci conduit à un apparent paradoxe qui revient à poser que l'on peut apprendre et stabiliser des conduites sans que l'on ait à faire attention à ce que l'on apprend alors que tout éducateur considère que tout apprentissage suppose que l'on soit attentif à l'objet de l'apprentissage. Dans le domaine, à la fois récent et fécond de l'apprentissage implicite, un ensemble de recherches empiriques tend à montrer effectivement que le paradoxe n'est qu'apparent et que ce type d'apprentissage, que l'on imagine à l'œuvre précocement, suppose une présence et une orientation intentionnelle (au sens phénoménologique) de l'apprenant. Aussi, il convient de définir l'objet de l'intentionnalité et ce à quoi les sujets sont attentifs.

Les situations expérimentales classiquement employées, pour aborder cette question, consistent à confronter les sujets à des objets dont le comportement est d'une complexité telle qu'il interdit toute anticipation fondée sur une explicitation des règles à la base de son déterminisme. Plus concrètement, l'expérimentateur définit, via une ou plusieurs règle(s) arbitraire(s), ou une séquence préétablie, la position successive de cibles sur un écran⁸. A chaque position (généralement au nombre de 4) correspond une touche sur un clavier. La topographie des positions est variable (en ligne, en carré). Le sujet voit donc des cibles apparaître sur un écran sans qu'il puisse a priori anticiper la position d'une cible donnée suite à l'extinction de la précédente. Il s'agit de tâches de temps de réaction, le sujet doit appuyer le plus rapidement possible, à l'apparition de la cible, sur la touche correspondant à sa position. Quant à l'opérationnalisation, les expérimentateurs comparent les performances de sujets confrontés à des successions de positions pseudo-aléatoires versus contraintes par des règles arbitraires ou des séquences prédéfinies. Dans le cas des séquences structurées, le

⁸ A titre d'exemple, Lewicki et al. (1988) proposent à leur sujet une série de 3600 cibles pouvant occuper 4 positions. La définition des positions successives de la cible s'opère à l'intérieur de blocs de 5 essais (choix arbitraire). Les deux premières positions sont tirées au hasard sachant qu'une cible ne peut occuper deux fois la même position (soit 12 possibles). Puis la position de chacune des trois cibles suivantes est fonction de règles arbitraires (si...alors...) qui intègrent la position des deux précédentes.

sujet est confronté à un "environnement", logiquement et/ou arbitrairement déterminé qu'il ne peut appréhender et expliciter.

De façon générale, les auteurs observent un effet de familiarisation avec la tâche qui se traduit par une diminution des temps de réaction dans les deux conditions expérimentales (aléatoires/structurées). Cependant, les résultats mettent en évidence des temps de réaction significativement plus courts lorsque les sujets sont confrontés à des séquences logiquement structurées, cet effet étant généralement d'autant plus important que le nombre d'essais augmente. Comment rendre compte d'un tel résultat dont il faut signaler qu'il a été l'objet de plusieurs répliques ? Les auteurs rapportent que, dans la condition "séquences structurées", les sujets ne perçoivent pas la succession des cibles comme "le cheminement continu de la cible, mais comme une succession d'"unités", tels que des mouvements horizontaux, verticaux ou diagonaux, ou des enchaînements de ces mouvements de base, définissant des allers-retours, des déplacements triangulaires ou d'autres configurations saillantes" (Perruchet, 1997, p. 24). Ainsi, dans une situation où, pour des raisons formelles, inaccessibles aux sujets, le comportement du monde présente une organisation (unités subjectives), les résultats suggèrent que l'occurrence fréquente de configurations saillantes permet au sujet de réduire significativement son temps de réponse. Ces configurations, justement assimilées à des gestalts, seraient l'objet de l'intentionnalité (au sens phénoménologique) du sujet et fonderaient la possibilité d'un apprentissage. On retrouve ici l'idée classique de détection de régularités. En dépit de leur caractère artificiel (durée brève, règles arbitraires, nombre de paramètres réduit), Perruchet & Vinter (1998) considèrent que les résultats obtenus autorisent une généralisation des mécanismes supposés au plan développemental. Par là, ils confortent, sans pour autant le définir, le statut central des principes gestaltistes dans la genèse adaptative des comportements cognitifs sans langage. Ainsi, qu'en est-il exactement de l'organisation de la perception, sur un mode holiste, au cours des premiers mois de vie ?

Approche développementale de l'organisation perceptive

La psychologie de la forme n'a pas véritablement contribué à l'étude du développement de l'organisation perceptive. Néanmoins, on peut relever en 1921 un écrit de Koffka dans lequel ce dernier fait part de considérations générales et d'un projet expérimental relatif au développement. Il y fait deux hypothèses. Premièrement, le bébé

serait attentif sélectivement à certains stimuli, et deuxièmement, ses sensations seraient organisées. En ce qui concerne sa première hypothèse, l'étude princeps de Fantz (1958) ne peut que lui donner raison. Dès les débuts du développement, les bébés préfèrent regarder certaines figures ou patterns, ils sont donc attentifs sélectivement à certains stimuli. Concernant sa deuxième hypothèse, l'enjeu des recherches contemporaines est, pour l'essentiel, de savoir si les principes organisateurs⁹ de la perception sont fonctionnels à la naissance ou sont l'objet d'une genèse post-natale. Précisons qu'actuellement, même en se situant dans d'autres approches théoriques que la psychologie de la forme, nous ne disposons pas de théories explicatives pleinement satisfaisantes de la genèse de ces principes.

Bower (1965) est l'un des premiers à s'être intéressé à la fonctionnalité précoce de certaines lois comme la proximité, le destin commun et la bonne continuation et ceci chez des bébés de 1 à 9 mois. Il a fait l'hypothèse qu'une transformation dissonante (c'est-à-dire violant le principe d'organisation du dessin) entraînerait un effet de surprise chez le bébé qui se traduirait par un changement du rythme de succion. Les résultats de ces expériences, où les stimuli sont des dessins bidimensionnels, mettent en évidence que le principe de destin commun serait présent dès l'âge de 2 mois et demi ; par contre les deux autres principes n'apparaîtraient qu'à 7 mois. Mais, en 1967, Bower teste de nouveau la loi de bonne continuation avec des objets tridimensionnels, et il met en évidence que cette loi est fonctionnelle dès l'âge de 5 semaines. Il fait l'hypothèse que seules seraient "innées" (c.a.d. présentes à la

⁹ Les Gestaltistes ont proposé des lois ou principes pour rendre compte de la formation des groupements perceptifs. Il y a un nombre important de lois mais nous ne verrons que celles qui apparaissent dans la suite de notre écrit. La loi de la "bonne forme" peut être considérée comme étant la plus générale. Une forme s'impose de façon d'autant plus prégnante qu'elle est meilleure. Les bonnes formes sont régulières, simples, symétriques. Puis, nous avons le principe de bonne continuation qui prévoit que des points tendent à être regroupés en fonction d'une communauté de directions, selon une ligne droite ou courbe, régulières, par exemple. D'après le principe de proximité, plus des éléments sont proches plus ils ont de chances d'être regroupés. Le principe de similarité suppose que des éléments identiques en forme, brillance, teinte vont être regroupés en une seule configuration. Le principe de destin commun prévoit que le déplacement en bloc d'une configuration ne modifie pas sa forme mais sa localisation. D'après le principe de symétrie des éléments symétriques par rapport à un axe vertical, horizontal ou oblique vont être regroupés en une seule configuration. Ces différents principes reflètent la tendance de l'organisation à produire une bonne forme.

naissance) les lois de destin commun et de bonne continuation et que les autres principes en découleraient par un apprentissage.

Les travaux de Bower, concernant les principes organisateurs, apparaissent comme "isolés" dans les années 60. En effet, les études concernant la perception des nourrissons, et contemporaines des travaux de Bower, portent sur les capacités discriminatives pouvant être attribuées à des variables plus primitives que la forme de la configuration (e.g. Fantz et Nevis, 1967). Il faut attendre la fin des années 70, et plus précisément les années 80, pour que les principes d'organisation soient de nouveau au cœur des recherches concernant la perception précoce. De façon générale, la méthode employée est l'habituation contrôlée par l'enfant¹⁰. Si l'on se réfère aux principaux résultats de ces travaux certaines formes d'organisation perceptive serait à l'œuvre précocement.

Une expérience de Vurpillot, Ruel et Castrec (1977) a montré que les bébés de 4 mois sont sensibles aux changements de configuration (donc au tout) quand les éléments sont suffisamment proches et disposés régulièrement. Quand les éléments sont éloignés et disposés irrégulièrement au sein de la configuration, les bébés détectent un changement d'éléments. Pour les auteurs, les bébés répondent dans les deux cas à la dimension la plus saillante : à la configuration quand celle-ci est régulière, aux éléments quand ceux-

¹⁰ Le principe de cette méthode est simple et peut être l'objet de nombreuses variantes sur lesquelles nous n'avons pas le temps de nous étendre. De façon générale il y a deux phases expérimentales : une phase d'habituation et une phase test. Au cours de la phase d'habituation un stimulus est présenté plusieurs fois au bébé. A chaque essai le temps de fixation visuelle sur le stimulus est enregistré. Au fur et à mesure des essais on observe une diminution des temps de regard : le bébé s'habitue à la stimulation. Quand un certain critère d'habituation est atteint (diminution de 50% des temps de fixation par rapport aux premiers essais) la deuxième phase de l'expérience commence. Au cours de cette phase "test" deux stimuli sont présentés à l'enfant : le stimulus familier (celui de l'habituation) et un stimulus nouveau. Si on observe une différence significative entre les temps de fixation sur les deux stimuli, on conclue à une réaction à la nouveauté qui est le signe d'une discrimination. Si, au contraire, il n'y a pas de différence significative entre les temps de fixation, ceci ne peut être interprété comme une absence de discrimination entre les deux stimuli, on ne peut rien conclure. Dans les expériences qui nous intéressent, aucun des deux stimuli tests n'est réellement familier. Un des deux stimuli est en accord avec le principe d'organisation présent dans la figure d'habituation. L'autre stimulus (dissonant) viole ce principe d'organisation. Ainsi, si le bébé est sensible au principe étudié, le stimulus dissonant doit lui apparaître comme le plus nouveau et le plus étonnant. Le bébé doit donc regarder plus longtemps le stimulus dissonant que le stimulus en accord avec le principe auquel il a été habitué.

ci sont éloignés. Cette étude souligne donc le rôle du principe de proximité et de la régularité au début du développement.

La symétrie apparaît également comme ayant un statut singulier au sein de la perception. L'habituation est plus rapide face à la symétrie verticale et on note une préférence visuelle pour celle-ci chez les bébés de 4 mois (Bornstein, Ferdinandsen & Gross, 1981). La symétrie verticale est notée comme étant un principe organisateur précoce de la perception (Bornstein & Krinsky, 1985) et elle serait plus saillante que la symétrie horizontale (Humphrey & Humphrey, 1989).

Une partie des principes d'organisation semble donc fonctionnelle à 4 mois, voire plus précocement. En effet, Slater et ses collaborateurs ont mis en évidence une perception organisée de formes simples, des angles formés de deux segments, dès la naissance. Les nouveau-nés peuvent apprendre rapidement, c'est-à-dire en 6 essais d'habituation, à traiter une valeur angulaire et cette perception rudimentaire de la forme ne semble donc pas dépendre d'une longue période d'apprentissage et/ou de développement (Slater et al., 1991).

Mais d'autres études soulignent au contraire les limites de l'organisation perceptive au cours des premiers mois. Il apparaît que les principes de similarité (basée sur la texture et la couleur), de bonne continuation et de bonne forme ne spécifient pas les frontières de deux objets tridimensionnels adjacents chez les bébés de 3 à 5 mois (Hofsten & Spelke 1985 ; Kestenbaum et al., 1987). Dans un autre domaine, les contours subjectifs présents à l'intérieur de stimuli bidimensionnels semblent perçus par les bébés de 3 et 5 mois quand il y a mouvement de la stimulation (Kaufmann-Hayoz et al., 1986) mais il faut attendre l'âge de 7 mois quand le stimulus est statique (Bertenthal et al., 1987). Ainsi, le principe de destin commun semble également avoir un statut particulier au début du développement. Ceci est vérifié par les recherches concernant l'identité de l'objet.

Dans leur première expérience Kellman et Spelke (1983) ont habitué des bébés de 4 mois à un bâton partiellement caché par un bloc de bois. Puis en phase test, un bâton entier (en accord avec l'unité de l'objet) ou deux fragments de bâton (contraire à l'unité) sont montrés alternativement aux bébés. Dans cette condition, il n'y a pas de différence significative entre les temps de fixation sur les deux stimuli. Par contre, si au cours de l'habituation le bâton bouge

derrière le bloc, les bébés de 4 mois regardent plus longuement les deux fragments de bâton au cours de la phase test. Les auteurs concluent que les bébés perçoivent l'unité de l'objet en référence au principe de destin commun (les parties visibles du bâton ont le même mouvement derrière le bloc) et non en référence au principe de bonne continuation, les bébés ne percevant pas l'unité quand le bâton est statique. Mais, peut-on véritablement parler d'une absence de perception de l'unité de l'objet lorsque la stimulation est statique ? En effet, une absence de différence significative peut-elle être interprétée comme une absence d'effet ?¹¹

Par la suite, Kellman et Spelke ont fait évoluer leur interprétation de façon différenciée mais tous deux ont abandonné le principe de destin commun pour expliquer le phénomène observé. Ainsi, pour Spelke (1990) la théorie de la Gestalt ne peut expliquer le phénomène car le bâton doit bouger. Pour elle, les critères dynamiques de la ségrégation de l'objet seraient innés, plus exactement, le bébé posséderait des idées innées sur les objets. Ainsi, le comportement visuel serait contrôlé par les représentations conceptuelles et non par les principes d'organisation perceptive. La façon dont le monde est perçu serait prédéterminée par des concepts. Mais, peut-on réellement parler de concept d'objet inné ? En effet, lorsque l'on réalise l'expérience du bâton partiellement caché avec des nouveau-nés, ces derniers regardent plus longtemps le bâton entier durant la phase test (Slater et al. 1996). C'est donc ce stimulus qui serait le plus étonnant pour les nouveau-nés, ces derniers n'ayant pas perçu l'unité de l'objet durant l'habituation.

Kellman (1993) nie également le rôle des principes de la Gestalt dans la perception de l'unité de l'objet par les bébés de 4 mois. Ces principes sont, pour lui, vagues, redondants et sont plus les effets que les causes de la perception. Cet auteur a centré sa théorie sur le rôle de l'information cinématique qui pour lui serait fondamentale dans les capacités perceptives précoces, le système visuel étant adapté à ce type d'information. Ainsi, jusqu'à 6 mois le bébé percevrait l'unité grâce au mouvement sans qu'une forme spécifique soit déterminée. Puis, il y aurait traitement des surfaces et de

¹¹ Effectivement, nombre de recherches ont encore tendance à confondre une différence statistiquement non significative avec une absence d'effet. En toute rigueur, un tel résultat doit simplement conduire à une impossibilité de conclure sur l'effet du facteur opérationnalisé (Lecoutre & Poitevineau, sous presse).

l'orientation des bords (contours de l'objet) donc de la forme. Pour Kellman, ce qui est inné c'est l'analyse du mouvement.

Durant les années 90, on peut noter une diminution du nombre de travaux dédiés à l'étude de l'organisation perceptive, et ceci au profit de l'étude des processus dits cognitifs. Ainsi, le projet de Spelke, concernant l'unité de l'objet, n'a plus pour but l'étude de la perception des objets mais leur conceptualisation. Conjointement, des études sur le concept de nombre, sur la causalité, sur la catégorisation etc... ont été menées. Le fait marquant est que s'il y a un changement des thèmes d'études, la méthodologie reste la même : l'habituation. Ainsi, suivant le nombre de stimuli présentés en habituation, suivant la façon dont ils vont être présentés, suivant la nouveauté apportée en test, l'interprétation de la réaction à la nouveauté va être totalement différente. Si l'on prend l'exemple de la catégorisation, ce n'est pas un seul stimulus qui est présenté en habituation mais plusieurs. La présentation successive de ces différents stimuli doit permettre au bébé de dégager la dimension commune qui détermine la catégorie. La différence de temps de fixation en phase test va être interprétée comme le signe de la construction de la catégorie au cours de l'habituation. Ici, la réaction à la nouveauté est donc interprétée comme le signe d'une activité conceptuelle. Pourtant dans certaines conditions qui ne diffèrent pas d'un point de vue conceptuel, mais de l'organisation perceptive, les résultats aboutissent à des conclusions différentes concernant l'activité précoce de catégorisation (Lécuyer et Poirier, 1994). Ainsi, les aspects formels de chaque stimulus et l'organisation générale qu'ils forment entre eux au cours de l'habituation ne peuvent être négligés (Lécuyer et Rovira, 1999). Cette importante remarque peut être généralisée à d'autres domaines de la cognition précoce comme celui du nombre (Bideaud, 1997).

Dans le dernier paragraphe, nous nous proposons d'évoquer l'inscription cérébrale d'une telle phénoménologie et de sa temporalité, autrement dit de l'organisation temporelle du flux de la conscience perceptive. Il faut néanmoins garder à l'esprit que les travaux évoqués ci-dessous concernent la phénoménologie du sujet adulte. La généralisation rigoureuse de leur conclusion aux étapes précoces du développement relève encore d'un programme de recherche qu'il faut élaborer précisément.

Perception du mouvement apparent et neuro-phénoménologie

Nous avons souhaité achever ce bref parcours sur une lecture nouvelle de la contribution fondatrice de Wertheimer (1912) consacrée à la perception du mouvement apparent¹² dans la mesure où elle ouvre des perspectives nouvelles sur les liens qu'entretiennent la perception et le substrat cérébral qui l'incarne.

Rappelons tout d'abord l'hypothèse générale de cette étude. Ce qui détermine phénoménologiquement la perception visuelle du mouvement ne résulte pas nécessairement de la stimulation continue de la rétine par un objet externe mais de la relation, en l'occurrence temporelle, entre deux stimuli statiques, spatialement proches, émanant donc de sources distinctes (séparées d'environ 5° d'angle)¹³. En d'autres termes, étant donné deux stimuli distincts et successifs, le sujet peut percevoir un déplacement du premier stimulus vers la position du second alors même que, là où le sujet perçoit le déplacement de la cible, aucune source lumineuse n'est présente.

Les conditions standards de l'expérience sont les suivantes. Un sujet est face à deux panneaux noirs présentés frontalement, l'un au-dessus de l'autre. Sur chacun de ces panneaux a été fixée une barre lumineuse horizontale. Un système de commande permet par ailleurs de contrôler précisément l'allumage et l'extinction (temps d'exposition de 5ms) de chacune de ces diodes ainsi que le délai "inter-allumage".

Le fait important révélé par cette expérience, extrêmement simple, est une variation de l'expérience subjective en fonction de la valeur du délai : à savoir, la perception d'un papillotement (flicker) ou d'une simultanéité de l'allumage des diodes pour des délais brefs (<35ms), d'une succession pour des délais longs (>200ms) et d'un mouvement apparent pour des délais de 60ms environ. Evidemment, les valeurs sont indicatives et fluctuent légèrement en fonction de la situation expérimentale. On peut obtenir le même effet pour des barres lumineuses présentées verticalement. De même, il est possible de percevoir des directions de mouvement différentes (translation, rotation) en fonction de la position relative des deux cibles. Par

¹² Il a fallu attendre, principalement, les travaux de J.-J. Gibson pour que la question de la perception du mouvement associé au déplacement de l'organisme soit pleinement considérée.

¹³ Ceci n'est pas sans rappeler la situation expérimentale utilisée dans le cadre des travaux sur l'apprentissage implicite présentés antérieurement.

exemple, le sujet peut percevoir un mouvement de rotation lorsque les deux cibles sont liées à l'apex avec un délai de 59ms.

En tout état de cause, le mouvement n'est pas réel et relève bel et bien d'une activité perceptive, encore appelé phénomène phi. Au plan explicatif, Wertheimer mobilise d'emblée des arguments neurophysiologiques plutôt que strictement psychologiques (e.g. facteur attentionnel) et considère que les liens entre zones cérébrales voisines sont fonctionnels et non géométriques.

Cependant, comme le rappelle très finement Stewart (1996), on comprend très vite qu'une correspondance temporelle stricte (collinéarité) entre événements subjectifs (temporalité vécue du sujet) et objectifs (temporalité contrôlée par l'observateur) est inconcevable dans cette situation. Effectivement, comment peut-on comprendre que l'on perçoive un mouvement et sa direction alors même que la seconde lampe n'est pas encore allumée ? Il faut de fait accepter l'idée que la perception du mouvement qui apparaît finalement résulte d'une construction ou d'une mise en relation de la perception successive des lampes. Cette question a également été soulevée par Goodman (1992) qui a répliqué la situation en affectant une couleur différente à chacune des lampes. Les sujets perçoivent le changement de couleur au cours du mouvement (globalement à mi-parcours) alors même que la seconde lampe n'est pas encore allumée. Que l'on se rassure, il ne s'agit pas de magie mais, comme le suggère Varela, Thompson et Rosch (1991) et Stewart (ibid), l'explication de cette curiosité phénoménale impose de faire certaines propositions sur la temporalité de la conscience perceptive et les événements neuronaux qui y sont associés. L'hypothèse forte proposée par Varela et al. (1991) est de poser l'existence d'une granularité temporelle de la conscience perceptive.

Pour illustrer cette hypothèse, Varela, Toro, John et Schwart (1981) ont proposé une version particulière de l'expérience princeps sur le mouvement apparent. On présente à chaque sujet une série de stimulations dont le délai est fixé à 50ms. Simultanément, les sujets sont soumis à un enregistrement EEG permettant de suivre très précisément leur activité alpha (fréquence d'environ 7-8 Hz, soit une période d'environ 130ms). Les sujets sont affectés à trois conditions expérimentales : i) soit l'allumage des lampes est indépendant du signal EEG, ii) soit le déclenchement de la stimulation est fonction du signal cortical et s'effectue au moment du pic négatif ou iii) du pic positif de l'onde. Lorsque le déclenchement de la lumière s'effectue

au début de la période, alors les sujets perçoivent la succession de l'allumage comme simultanée (90%). Au contraire, lorsqu'elle intervient en fin de période (autour de 100ms), alors le mouvement est fréquemment perçu (80% des réponses). Ainsi, alors que la durée de l'intervalle reste constante, la probabilité de réponse varie significativement au regard de la rythmicité corticale. Ces résultats indiquent en outre que la phénoménologie perceptive opèrerait au sein de cadres temporels successifs, naturellement définis, d'environ 0.1-0.2 seconde.

A partir de ces considérations théoriques et expérimentales, Varela (1997) a développé une nouvelle voie paradigmatique qu'il qualifie de neuro-phénoménologique¹⁴. Le projet est d'identifier les conditions de possibilités, au plan neuronal, permettant de constituer un moment élémentaire de conscience perceptive ("perceptual framing" or "frame of simultaneity which corresponds to the duration of lived present"). Cette approche renoue clairement avec le projet gestaltiste au sens où elle promeut les propriétés à la fois dynamiques et biologiques (et non computationnelles et abstraites) du substrat cérébral pour caractériser la co-occurrence temporelle des événements neuronaux et cognitifs. Cependant, les termes de cette formulation ne sont plus ceux de l'isomorphisme gestaltiste. Le projet de Varela ne s'inscrit pas dans une réduction physicaliste qui tenterait de résoudre définitivement le lien neuro-phénoménologique. Comme nous venons de le signaler, il définit les conditions d'incarnation de ce lien.

III) CONCLUSION

En dépit de leur inexistence institutionnelle, on ne peut être que frappé par l'actualité des thèses gestaltistes dans des champs de recherche, relativement récents voire émergents des sciences cognitives. De notre point de vue, cette actualité procède clairement d'un mouvement plus général dans ces domaines de recherche. Comme de nombreux auteurs l'ont déjà indiqué (e.g. Varela, Rosch & Thompson, 1991), il s'agit ni plus ni moins que de repenser le fonctionnement cognitif et ce, par voie de genèse incarnée et située.

¹⁴ Les propositions récentes de F. Varela s'inscrivent dans un champ de recherche tout à fait contemporain visant à caractériser soit la dynamique globale de l'activité cérébrale, soit les propriétés oscillatoires de réseaux neuronaux plus ou moins étendus (Engel & König, 1993). En l'occurrence, cette approche n'est pas une abstraction théorique et se singularise nettement d'approches à la fois computationnelles et localisationnistes.

D'une certaine façon, les travaux de l'école gestaltiste sur la perception ont défini les éléments primitifs de notre phénoménologie, essentiellement visuelle et auditive¹⁵. Cependant, si la Forme doit constituer le média privilégié du couplage sujet/monde, les psychologues de Berlin sont tout de même restés très discrets sur la constitution même de cette phénoménologie.

Si l'on peut faire l'hypothèse forte qu'antérieurement à une cognition explicite constituée par le langage d'autres formes de cognition sont mobilisées, alors il faut qualifier et définir cette cognition antéprédicative. A ce niveau, les recherches s'attachant à caractériser la cognition et sa construction, avant même qu'elle ne soit "contaminée" par l'usage surdéterminant du langage, apparaissent tout à fait cruciales. Dans ce cadre, la phénoménologie de la perception et l'étude de sa constitution occupent évidemment une place de choix. Mais la perception n'est pas la seule voie possible. On peut citer, à titre d'exemple, les études sur la résolution spontanée de problèmes, sur les modalités précoces d'échanges sociaux et émotionnels ou encore sur la constitution d'une corporéité et l'instrumentation du corps ; toutes ces recherches étant menées chez l'animal, l'humain et des artefacts matériels tels que des robots réels. Aussi, un premier défi s'impose : caractériser les conditions et la nature de la genèse de cette cognition sans langage.

De plus, à l'horizon d'une approche qui privilégie la genèse, la situation et l'incarnation, se profile la difficile question du sens. Effectivement, c'est là une tâche ardue que de comprendre et expliquer le sens vécu avant même que l'individu ne soit pourvu d'outils symboliques efficaces (parole, écriture, numérisation) permettant l'extériorisation du sens qui devient, du coup, saisissable. S'il est clair que tous ces outils ne permettent qu'une mise en forme partielle et souvent imparfaite du sens, il est tout aussi clair qu'ils structurent et favorisent la communication, le partage de la mémoire et organisent, par voie de rétroaction stable, le dispositif psychobiologique qui les a engendrés. Alors, un second et remarquable défi se présente donc : définir une théorie cohérente de la genèse du sens, sans, puis avec les langages.

¹⁵ La question des formes et de la phénoménologie relatives à la proprioception, par exemple, reste extrêmement peu étudiée. Cette question apparaît d'autant plus cruciale si l'on considère le corps et son mouvement comme un moteur essentiel de la constitution perceptive.

Bibliographie

- Ash, M.-G. (1982), The emergence of gestalt theory: experimental psychology in Germany, 1890-1920, *Unpublished Ph D thesis, Harvard University*.
- Bergé, P., Pomeau, Y. & Vidal, C. (1988), L'Ordre dans le Chaos. Vers une Approche Déterministe de la Turbulence, Paris, Hermann.
- Bertenthal, B.-I., Proffitt, D.-R. & Kramer, S.-J. (1987), Perception of biomechanical motions by infants: implementation of various processing constraints, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, pp. 577-585.
- Bideaud, J. (1997), La construction du nombre chez le jeune enfant : une bonne raison d'affûter le rasoir d'Occam, *Bulletin de Psychologie*, 427, pp. 19-28.
- Boring, E.-G. (1950), A History of Experimental Psychology (2nd Edition), Englewood Cliffs, NJ.: Prentice Hall.
- Bornstein, M.-H., Ferdinandsen, B & Gross, C.-G. (1981), Perception of symmetry in infancy, *Developmental Psychology*, 17, pp. 82-86.
- Bornstein, M.-H. & Krinsky (1985), Perception of symmetry in infancy: the salience of vertical symmetry and the perception of pattern wholes, *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, pp. 1-19.
- Bower, T.-G.-R. (1965), The determinants of perceptual unity in infancy, *Psychonomic Science*, 3, pp. 323-324.
- Bower, T.-G.-R. (1967), Phenomenal identity and form perception in an infant, *Perception and Psychophysics*.
- Ellis, W.-D. (1938), A Source Book of Gestalt Psychology, London: Routledge and Kegan Paul.
- Engel, A.-K. & König, P. (1993), Paradigm shift in neurobiology. Towards a new theory of perception. In R. Casati & G. White (eds), *Philosophy and the Cognitive Sciences, Austrian Ludwig Wittgenstein Society*, pp. 131-138.
- Fantz, R.-L. (1958), Pattern vision in young infant, *Psychological Record*, 58, pp. 43-47.
- Fantz, R.-L. & Nevis, S. (1967), Pattern preferences and perceptual cognitive development in early infancy. *Merrill Palmer Quarterly*, 13, pp. 77-108.
- Freeman, W.-J. (1992), Tutorial on neurobiology: from single neurons to brain chaos, *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 2, pp. 451-482.
- Goodman, N. (1992), Manières de Faire des Mondes, Nîmes : Chambon.
- Guillaume, P. (1937), La Psychologie de la Forme, Paris, Flammarion.
- Hartmann, G.-W. (1935), Gestalt Psychology. New York: Ronald Press.

- Hofsten, C. von. & Spelke, E.-S. (1985), *Object perception and object-directed reaching in infancy*, *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, pp. 198-212.
- Humphrey, G.-K. & Humphrey, D.-E. (1989), *The role of structure in infant visual pattern perception. Special issue: Infant perceptual development*, *Canadian Journal of Psychology*, 43, pp. 165-182.
- Kanizsa, G. (1979), *Organization in Vision. Essays on Gestalt Perception*, New York: Praeger Publishers.
- Katz, D. (1942, trad. 1951), *Gestalt Psychology: its Nature and Significance*, London: Methuen
- Kaufmann-Hayoz, R., Kaufmann, F. & Stucki, M. (1986), *Kinetic contours in infants' visual perception*, *Child Development*, 57, pp. 53-58.
- Kellman, P.-J. (1993), *Kinematic foundations of infant visual perception*, in C. Granrud (Ed) *Visual Perception and Cognition in Infancy*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kellman, P.-J. & Spelke, E.-S. (1983), *Perception of partly occluded objects in infancy*, *Cognitive Psychology*, 15, pp. 483-524.
- Kestenbaum, R., Termine, N. & Spelke, E.-S. (1987), *Perception of objects and object boundaries by three-month-old infants*, *British Journal of Developmental Psychology*, 5, pp. 367-383.
- Koffka, K. (1921, trad. 1925), *The Growth of Mind*, New York: Harcourt, Brace.
- Koffka, K. (1935), *Principles of Gestalt Psychology*, New York: Harcourt, Brace.
- Kölher, W. (1930), *The new psychology and physics*, *Yale Review*, 46, pp. 560-576.
- Lashley, K.-S, Chow, K.-L. & Semmes, J. (1951), *An examination of the electrical field theory of cerebral integration*, *Psychological Review*, 58, pp. 123-136.
- Lecoutre, B. & Poitevineau, J. (sous presse) *Aller au-delà des tests de signification : vers de nouvelles normes de publication*, *L'Année Psychologique*.
- Lécuyer, R. & Poirier, C. (1994), *Categorization in five-month-old infants*, *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 13, pp. 493-509.
- Lécuyer, R. & Rovira, K. (1999) *Organisation perceptive, délai inter-essais et catégorisation chez les bébés de 4 mois*, *L'Année Psychologique*, 99, pp. 209-237.
- Lewicki, P., Hill, T. & Bizot, E. (1988), *Acquisition of procedural knowledge about a pattern of stimuli that cannot be articulated*, *Cognitive Psychology*, 20, pp. 24-37.

- Mc Adams, S. & Bigand, E. (1994). *Penser les sons. Psychologie cognitive de l'audition*. Paris. PUF.
- Michotte, A. (1963), *The Perception of Causality*, London: Methuen.
- Murray, D.-J. (1995), *Gestalt Psychology and the Cognitive Revolution*. Harvester, Wheatsheaf.
- Perruchet, P. (1997), *Le rôle de l'attention dans les apprentissages implicites*. In D. Mellier & A. Vom Hofe (Eds), *Attention et Contrôle Cognitif*, Rouen, Presses Universitaires de Rouen, pp. 19-27.
- Perruchet, P. & Vinter, A. (1998), *Learning and development: the implicit knowledge assumption reconsidered*. In M.-I. Stadler & P.-A. Frensch (Eds), *Handbook of Implicit Learning*, Thousand Oaks, CA, Sage Publications.
- Petitot, J. (1990), *Forme*. In *Encyclopedie Universalis, Supplément les Enjeux, les Savoirs*, Paris : *Encyclopedie Universalis*, pp. 847-863.
- Petitot-Cocorda, J. (1992), *Physique du Sens. De la Théorie des Singularités aux Structures Sémio-narratives*, Paris, Editions du CNRS.
- Pezard, L. (1996), *Etude de la dynamique de l'activité électrique cérébrale chez l'homme au cours de tâches perceptivo-motrices simples*, *Thèse de Doctorat*, Université Paris VI.
- Piaget, J. (1967), *Biologie et Connaissance*, Lausanne : Delachaux & Niestlé.
- Prochiantz, A. (1995), *La Biologie dans le Boudoir*, Paris : Odile Jacob.
- Rosen, R. (1992), *Life Itself: a Comprehensive Inquiry into the Nature, Origin and Fabrication of Life*, New York: Columbia University Press.
- Ruelle, D. (1980), *Les attracteurs étranges*, *La Recherche*, 11, pp. 132-144.
- Saariluoma, P. (1992), *Do visual images have gestalt properties*, *The Quaterly Journal of Experimental Psychology*, 45, pp. 399-420.
- Slater, A., Johnson, S.-P., Brown, E. & Badenoch, M. (1996), *Newborn infants' perception of partly occluded objects*, *Infant Behavior and Development*, 19, pp. 147-150.
- Slater, A., Mattock, A., Brown, E. & Bremner, G. (1991), *Form perception at birth: Cohen and Younger (1984) revisited*, *Journal of Experimental Child Psychology*, 51, pp. 395-406.
- Smith, B. (1988), *Foundations of Gestalt Theory*. Munich and Vienna: *Philosophia*.
- Spelke, E.-S. (1990), *Principles of object perception*, *Cognitive Science*, 14, pp. 29-56.
- Stewart, J. (1996), *Les plis du temps : science et expérience subjective*. In *Actes du colloque Figures du Temps*, Université Libre de Bruxelles.
- Thom, R. (1980), *Modèles Mathématiques de la Morphogenèse*, Paris, C. Bourgeois.

- Van der Maas, H.-L.-J. & Molenaar, P.-C.-M (1992), *Stagewise cognitive development: An application of catastrophe theory*, *Psychological Review*, 99, pp. 395-417.
- Varela, F. (1979), *Principles of Biological Autonomy*, New York, Elsevier.
- Varela, F. (1997). *The neurodynamics of retention*. In J.-L. Petit (Ed), *Les Neurosciences et la Philosophie de l'Action*, Paris, Vrin.
- Varela, F. & Bourgine, P. (1992). *Towards a Practice of Autonomous Systems : Proceedings of the First European Conference on Artificial Life*, Cambridge: MIT Press.
- Varela, F., Thompson, E. & Rosch, E. (1991), *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*, Cambridge : MIT Press.
- Varela, F., Toro, A., John, E.-R., & Schwartz, E.-L. (1981), *Perceptual framing and cortical alpha rhythm*, *Neuropsychologia*, 19, pp. 675-686.
- Vermersch, P. (1998). *Entre psychologie et phénoménologie, l'activité réfléchissante et ses dispositifs*. In *Actes du séminaire Technique et Cognition : finitude, situation et inscription corporelle*, Compiègne, pp. 35-38.
- Viney, W. (1993), *A History of Psychology: Ideas and Context*. Boston: Allyn & Bacon.
- Virole, B. (1995), *Sciences Cognitives et Psychanalyse*, Nancy : Presses Universitaires de Nancy.
- Vurpillot, E., Ruel, J. & Castrec, A.-Y. (1977), *L'organisation perceptive chez le nourrisson : réponse au tout ou aux éléments*, *Bulletin de Psychologie*, 30, pp. 396-405.
- Watson, J.-B. (1913), *Psychology as the behaviorist view it*, *Psychological Review*, 20, pp. 158-177.
- Wertheimer, M. (1912, trad. 1961), *Experimental studies on the seeing motion*. In T. Shipley (ed.), *Classics in Psychology*, New York: Philosophical Library, pp. 1032-1089.
- Zeeman, E.-C. (1976), *Brain modelling*, Springer Lecture Notes in Mathematics, 525, pp. 367-372.