

Les interactions entre boucles sensorimotrices: des accrochages d'oscillateurs à l'imitation.

Luc-Laurent Salvador*

Introduction

Universalité des phénomènes d'accrochages de cycles

Selon Strogatz & Stewart (1995), ce serait en février 1665 que le physicien hollandais Huygens, étant malade et devant garder la chambre, aurait constaté que deux de ses horloges à balancier, battant côte à côte, avaient une parfaite synchronisation. S'il les perturbait, elles se resynchronisaient en une demi-heure. S'il les éloignait, la synchronisation cessait. Huygens supposa que cette synchronisation provenait de l'échange de vibrations, de l'air, ou du support commun et fut ainsi à l'origine des recherches sur les oscillateurs couplés.

Ce phénomène de synchronisation entre oscillateurs, même s'il est souvent observé dans le domaine physique –cf. les phénomènes de *résonance*, bien connus des musiciens– est loin d'y être cantonné:

" Le monde naturel est plein d'oscillateurs couplés et les plus remarquables sont ceux des êtres vivants : les cellules excitables du coeur, les cellules du pancréas qui sécrètent l'insuline, les neurones du cerveau et de la moelle épinière qui commandent des comportements rythmés tels que la respiration, la course ou la mastication. ***Parfois même, les oscillateurs sont couplés alors qu'ils ne sont pas dans le même organisme : les criquets strident à l'unisson et les groupes de lucioles ont une luminescence synchrone.*** " (Strogatz & Stewart 1995:114) cmqs

La synchronisation *inter*-organismes peut atteindre chez les lucioles de Thaïlande (*Pteroptyx malacca*) une ampleur à peine concevable:

" Imaginez un arbre haut de 10 à 12 mètres, au feuillage dense formé de petites feuilles ovales, portant chacune une luciole, toutes les lucioles émettant leurs lumière au rythme de trois éclairs toutes les deux secondes, dans un synchronisme parfait, l'obscurité étant totale entre les éclairs...Imaginez, en bordure de rivière, une ligne ininterrompue d'arbres (de la mangrove), de 200 mètres de long, chaque arbre étant couvert de lucioles qui émettent leur lumière d'une manière synchrone d'un bout à l'autre de cette ligne. Si vous possédez une imagination suffisante, vous pourrez peut-être vous représenter ce spectacle stupéfiant. " (Hugh Smith cité in Buck & Buck 1978:10)

Ces " illuminations " ainsi que les chorus animaux (Williams & Smith 1991, Ryan & Wilcznski 1988) sont des synchronisations *inter*-sujets liées à la reproduction particulièrement repérables. En général, ces synchronisations (cf. Thornhill & Alcock 1983, Orians 1961, Hall 1970) sont plus discrètes. Ainsi, il est bien connu que les femmes vivant en communautés tendent à synchroniser leurs cycles menstruels (McClintock 1971). Clayton (1978) indique que des synchronisations du même ordre ont été observées chez l'animal par rapport à l'oestrus (Jolly 1967, Bertram 1975), et la ponte des oeufs (Craig 1908, Lott & Brody 1966).

Mais ce qui constitue la substance de la revue que Clayton consacre à la *facilitation sociale* des comportements, ce sont avant tout les synchronisations des comportements les plus courants. En effet, les bancs de poissons, les vols de passereaux, les troupeaux d'herbivores manifestent de splendides synchronisations des comportements locomoteurs (Clayton 1978, Clark & Mangel 1979, Okubo 1986, Kugler & Turvey 1987, Focardi 1987). Et les comportements alimentaires, de fuite, de construction, sont tout aussi susceptibles d'être induits chez un individu par les manifestations comportementales correspondantes de ses congénères (cf. Clayton 1978).

Ce bref aperçu donne une certaine idée de l'étendue des phénomènes d'accrochages dans le domaine psychologique. Mais pour en saisir toute la signification et toute la portée, il est important de comprendre que les comportements sont, en eux-mêmes, des cycles.

Les cycles comportementaux

A la suite de quelques grands précurseurs (Baldwin 1895, Dewey 1896, von Uexküll 1934, Piaget 1936), les psychologues sont progressivement passés, au cours de ce siècle, d'une conception linéaire à une conception cyclique du comportement. Et cela, en reconnaissant que, non seulement, l'action dépend de la perception mais que, la perception dépend elle-même de l'action (cf. par exemple Neisser 1976, Gibson 1979, von Hofsten & Lee 1985, Heuer & Sanders 1987, Varela 1989, Neumann & Prinz 1988, Kellman 1992). Certains ont même avancé des conceptions générales des organisations entièrement fondées sur les cycles (cf. Baldwin 1902, 1906, von Uexküll 1926, Piaget 1950, Gibson 1979, Varela 1979, Eigen & Schuster 1979, Brooks 1986).

Que l'on soit prêt ou non à s'engager dans ce qu'il conviendrait d'appeler un *monisme* du cycle (Salvador 1996, 1997b), que l'on se fasse ou non à l'idée baldwin-piagétienne que tous les êtres vivants sont des organisations de cycles, il reste que si l'on reconnaît une nature cyclique aux schèmes comportementaux –ce qui devrait aller de soi dans le cadre d'une école axée sur les *boucles* sensori-motrices–, on ne voit pas comment on pourrait longtemps éviter d'étudier les phénomènes d'accrochages qui, étant inhérents à cette nature cyclique, ne manqueront pas de se manifester. Les cycles de *perception/action* doivent être traités comme les cycles du physicien, du chimiste ou du biologiste. En tant que tels.

Cette étude visera à étayer quelque peu cette perspective afin d'attirer spécialement l'attention sur la généralité des accrochages *inter*-sujets, c'est-à-dire, des phénomènes d'imitation. En effet, bien que de plus en plus d'actualité, les études relatives à l'imitation sont encore trop peu nombreuses comparées à celles suscitées par les accrochages *intra*-sujets couverts traditionnellement par la notion de *coordination* sensori-motrice. Les idéologies individualistes et rationalistes ont dominé la philosophie et la psychologie au cours de ce siècle et pèsent encore beaucoup sur le choix des objets d'investigations.

Progression

Après un bref rappel sur la nature cyclique des schèmes et partant, de l'organisation psychologique elle-même, j'essaierai de montrer comment la notion de réaction circulaire ou celle de cycle assimilateur, respectivement baldwinienne et piagétienne, fournissent une explication générale des phénomènes mimétiques, c'est-à-dire, une explication couvrant aussi bien le cognitif, le conatif, que l'affectif. Cette explication, de par sa nature *mécanique* –du fait qu'elle ressortit tant aux accrochages d'oscillateurs qu'à l'idéomotricité– offrira un

éclairage novateur sur la dimension conative, de l'imitation en particulier, et du comportement en général.

Le cycle psychologique et/ou comportemental

Le cycle comme unité élémentaire d'organisation

Baldwin (1895, 1897, 1902, 1911) a probablement été le premier à concevoir tout l'éventail des formes d'organisation, du niveau biologique au niveau social en passant par le niveau psychologique, sur la base d'une *réaction circulaire* pouvant récursivement s'appliquer à tous ces niveaux.

Étant simplement définie comme une " *réaction qui tend à maintenir, répéter, reproduire sa propre stimulation* (1906:333), la réaction circulaire (RC) pointe directement vers le problème central des organisations : la stabilité. En effet, à l'instar de Dawkins (1976) qui voyait le principe de la sélection naturelle, c'est-à-dire, de la *reproduction* différentielle, comme l'expression de la " loi du stable " au niveau des organisations vivantes, on doit observer qu'avec la RC l'exigence de stabilité –qui constitue en définitive l'essence même de la notion d'organisation– se trouve satisfaite précisément parce que la chaîne de processus est cyclique et reproduit donc l'organisation au fur et à mesure qu'elle s'exécute.

Un exemple traditionnel de RC est fourni par l'activité de cri du nourrisson chez lequel le fait de s'entendre crier stimule et entretient le cri (cf. fig. 1). La même structure cyclique peut être retrouvée tant dans le *grasping*, le babil, la poursuite oculaire ou la succion chez le bébé, la photoluminescence chez les lucioles (Buck & Buck 1978), l'activité de construction chez les termites (Grassé 1959, Salvador 1995) etc. Car, en définitive, ainsi que l'avait voulu son concepteur, ce schéma s'applique indifféremment à tous les comportements, des plus simples au plus sophistiqués.

C'est bien ce qu'avait compris Piaget qui mettra lui aussi l'organisation tant biologique qu'intellectuelle en équation avec un cycle, c'est-à-dire que de manière formelle, il définira l'organisme comme " un cycle de processus physico-chimiques et cinétiques qui, en relation constante avec le milieu, s'engendrent les uns les autres " (1936:11). Toute organisation était ainsi conçue comme un enchaînement de processus bouclant sur lui-même et se perpétuant donc par le simple fait qu'il s'exécute.

Pour illustrer cet ordre cyclique qui se perpétue et s'adapte au travers des interactions qu'il entretient avec son milieu, Piaget reprendra la notation proposée par Le Dantec (1913) qui, si elle distinguait entre des éléments de l'organisation et ceux du milieu, visait cependant à bien marquer leur caractère indissociable et à ne pas assigner de frontière précise entre les uns et les autres:

"Appelons A,B,C...Z les éléments, matériels ou dynamiques, d'une structure comportant un ordre cyclique, et A', B', C',...Z' les éléments, matériels ou énergétiques, nécessaires à leur entretien. On aura alors, si le signe _ représente l'interaction des termes du premier ensemble et de ceux du second, et si le signe -> représente l'aboutissement de ces interactions:

(A _ A') -> (B _ B') -> (C _ C') -> ... (Z _ Z') -> (A _ A') -> etc.

En un tel cas, on est en présence d'un cycle fermé en tant que cycle et exprimant la reconstitution permanente des éléments A,B,C...Z,A, etc. qui caractérisent les parties de l'organisme..." (1967:183)

Piaget se servait de cette représentation formelle avant tout pour introduire les notions d'*assimilation* et d'*accommodation*, la première correspondant au fait qu'un élément du milieu, tel que par exemple A', vient s'intégrer au cycle assimilateur, lui permettant, ce faisant, d'assurer sa **fermeture**, sa **stabilité**, lui permettant, en somme, de se **perpétuer**. Le cycle est dit *assimilateur* parce que, d'une part, à chaque étape de son exécution, il assimile – au sens physiologique – des éléments du milieu, c'est-à-dire qu'il les fait siens, il les intègre à une structure préexistante qui, ce faisant, se maintient, se perpétue. D'autre part, par assimilation, il faut entendre le fait que l'élément intégré est *de facto* reconnu comme **semblable** aux éléments précédemment assimilés. Il s'agit donc d'une assimilation au sens cognitif étant donné que l'élément assimilé se révèle **conforme** à l'attente ou l'**anticipation** instanciée par l'état d'avancement du processus en cours d'exécution. Ainsi, comme son nom l'indique, l'assimilation correspond à un **pattern matching** élémentaire et constitue donc une forme de " protoreprésentation " de ce qui est assimilé.

L'*accommodation*, quant à elle, désigne classiquement la modification subie par le cycle lorsque l'environnement ne correspond pas à ce que permettaient d'anticiper les précédentes interactions – qui sont en somme " engrammées " ou résumées dans la structure assimilatrice du cycle.

Pour ceux qui sont habitués à l'ontologie touffue qu'a traditionnellement autorisé le cognitivisme inspiré par la métaphore informatique, la simplicité ascétique de ce modèle cyclique de l'organisation biologique ou mentale peut surprendre. Pour aider à en mieux saisir le bien-fondé je ne peux que pointer vers cette idée commune entre toutes selon laquelle l'activité cognitive, comme l'activité scientifique, vise avant tout à détecter des régularités dans l'environnement de manière à produire une action adaptée, c'est-à-dire, réaliser ce qui aura été anticipé et disposer ainsi d'un contrôle effectif sur l'environnement. C'est, en effet, tout cela qui se voit cristallisé dans les réactions circulaires, de quelque manière qu'on les appellent. La réaction circulaire, la boucle sensori-motrice, le schème qui tendent à " maintenir, répéter ou reproduire " leurs propres stimulations ne sont rien d'autre que des détecteurs de régularité. Mais, du fait que ces cycles transcendent le classique découpage organisme / environnement, ils amènent une importante nuance, en ce sens que la régularité " détectée " est en fait construite et " incarnée " par le cycle. Elle ne saurait donc être simplement attribuée à l'environnement.

Ainsi, lorsqu'on se réfère à un cycle donné, il n'y a pas à proprement parler d'organisme et d'environnement distincts. L'organisation cyclique est autant organisme qu'environnement, autant sujet qu'objet, autant représentation que réalité. Ces classiques bipôles sont encore à constituer et se confondent dans le cycle qui les subsume et constitue donc une sorte de *tertium* à leur opposition traditionnelle.

C'est pourquoi, en définitive, on doit considérer que le cycle, seul, jouit d'un plein statut ontologique et qu'il n'est en rien l'expression incidente d'un couplage entre deux pôles opposés comme on le pense trop souvent. Ceci veut dire, en particulier, qu'il ne se résume pas au couplage entre la perception et l'action. Le cycle est une unité dont le fonctionnement " manifeste " des aspects perceptif et actif dont le caractère indissociable devient ainsi pleinement intelligible.

Les interactions entre cycles comme assimilations réciproques

Les réactions circulaires ou les schèmes manifestent, nous venons de le voir, une tendance intrinsèque à la répétition qui est inhérente à leur structure cyclique. L'activité du cycle est, en effet, suscitée par les stimuli que cette dernière produit. Or, de ceci va découler une dynamique d'interaction entre cycles tout à fait caractéristique, puisqu'elle va engendrer, précisément, le phénomène d'accrochage. Observons, en effet, que les stimuli émis par la RC pourront être assimilés non seulement par cette dernière –ce qui aura pour résultat de l'entretenir dans son activité– mais aussi par toute autre RC qui aurait accès aux stimuli émis par la première et qui serait susceptible de les " confondre " avec ceux qu'elle produit habituellement.

Cette dernière RC se trouvera alors déclenchée –ou simplement stimulée si elle se trouvait déjà en activité. Pour revenir à notre exemple, il est bien connu depuis Preyer (1887:235) que le cri d'un bébé peut suffire à déclencher des cris chez un autre bébé susceptible de l'entendre. Cela a été démontré expérimentalement par Simner (1971) qui, de manière intéressante, a établi qu'un bébé se mettra à crier d'autant plus volontiers que les cris perçus seront proches des siens, ce qui confirme l'implication de l'assimilation dans le processus mimétique (cf. aussi Sagi & Hoffman 1976). La figure 2 nous donne une représentation de ce phénomène.

Le cri 1 est " reconnu " par la RC 2, c'est-à-dire qu'il est " assimilé " au cri 2 que cette RC produit habituellement. Et c'est pourquoi il va susciter son activité, amenant la production du cri 2, semblable au premier.

Chez Baldwin, ce processus –par lequel l'activité d'une RC déclenche ou stimule l'activité d'une autre RC capable d'assimiler les stimuli produits par la première– a reçu tout naturellement le nom d'imitation. Baldwin pensait tenir là l'explication de tous les phénomènes d'imitation dont la psychologie du XIX^e admettait volontiers l'existence. Mais il va de soi que cette appellation ne peut concerner que les interactions entre boucles appartenant à des organismes différents. Lorsqu'on traite d'accrochages intervenant au sein d'un même organisme, le terme *coordination* est plus adéquat.

Quoi qu'il en soit, on ne saurait trop insister ici sur l'importance de l'étape assimilatrice. Rien ne se passera si la production de la RC modèle n'est pas assimilable par la RC observatrice. Ainsi, le phénomène mis en évidence par Huygens est d'autant plus susceptible d'intervenir que les mécaniques concernées sont du même modèle (Bergé et al. 1988). Mais l'assimilation n'exige pas l'identité : les lucioles par exemple assimilent la lumière émise par leurs congénères à celles qu'elles émettent elles-mêmes mais elles peuvent aussi assimiler des lumières artificielles et se synchroniser alors avec elles (Buck & Buck 1978).

L'accrochage peut ainsi être conceptualisé comme assimilation réciproque. La réciprocité découlant inévitablement de la mise en activité de la RC 2 suite à l'assimilation des stimuli émis par la RC 1. Car, en se mettant en activité, la RC 2 va elle-même émettre des stimuli semblables qui, en étant " assimilés " par la RC 1, vont stimuler celle-ci en retour. Comme le mécanisme est le même dans le cas du *déclenchement* de l'activité d'une RC et dans le cas de la simple *stimulation* d'une RC déjà en activité, il n'y a pas lieu de distinguer entre les deux situations. Dans tous les cas, une RC est " incitée " à l'action par la " perception " de l'activité de l'autre, et réciproquement.

Notons, par ailleurs, que cette stimulation réciproque amène une plus grande vigueur et surtout une meilleure *stabilité* de l'activité. Ceci se remarque très bien, non seulement chez les bébés qui crient " beaucoup mieux " et plus longtemps en groupe, mais aussi chez les lucioles qui produisent une lumière d'autant plus forte et ce, d'autant plus longtemps qu'elles sont plus vigoureusement stimulées par la lumière de leurs congénères –ou par une lumière artificielle. Les accrochages entre réactions circulaires en interaction servent donc la même " " finalité " " que les accrochages d'oscillateurs physiques, chimiques ou autres : ils engendrent une meilleure stabilité.

En somme, l'assimilation constitue, me semble-t-il, la réponse à l'interrogation de Salzman (1995) concernant le médium de couplage entre les cycles comportementaux.

De l'unité du psychologique

Concevoir les organisations de toute nature comme des ensembles de réactions circulaires plus ou moins bien coordonnées permet de comprendre la généralité des phénomènes de synchronisation comportementale. L'ubiquité des cycles rendant nécessaire l'ubiquité des accrochages de cycles.

Mais on ne peut encore s'en tenir là car, sous le rapport de la généralité, le plus important peut-être reste à observer. En effet, il est indispensable de prendre en compte le fait que toute réaction circulaire, qu'elle soit élémentaire ou composée est une unité qui, dans son fonctionnement, manifeste et donc recueille l'essence même du psychologique, à savoir, tant le volet comportemental que mental, et pour ce dernier, tant les aspects cognitif, affectif que conatif.

Une réaction circulaire ne désigne donc pas simplement un comportement ou une habitude au sens béhavioriste. Et, même si on peut, à bon droit, voir en elle une unité *comportementale* (Brooks 1986), elle ne se réduit pas à cela, car tous les aspects mentaux y sont présents.

En effet, on sait déjà suffisamment que le processus de l'assimilation, avec sa double fonction reconnaîtive et anticipatrice incarne légitimement le volet cognitif. Par ailleurs, ainsi que Piaget l'a suggéré, l'aspect affectif peut se retrouver dans l'énergétique du cycle. Enfin, j'ai récemment défendu (Salvador 1996) l'idée que le conatif, lui aussi, se trouve instancié dans la réaction circulaire au travers de l'activité orientée vers sa propre fermeture que manifeste la chaîne cyclique de processus. Il y a là une double intentionnalité au sens où, d'une part, la réaction circulaire est " au sujet de " ce qu'elle produit et assimile (intentionnalité à la Brentano) et d'autre part, la réaction circulaire **tend** effectivement vers la fermeture du cycle, c'est-à-dire, l'assimilation d'un résultat qu'elle aura elle-même produit et que son organisation, en quelque sorte, anticipe et projette (intentionnalité au sens traditionnel).

Ceci nous permet d'anticiper que les accrochages, *intra* comme *inter*-sujets, concerneront tous les aspects du psychologique, c'est-à-dire autant le mental que le comportemental, autant le conatif que l'affectif ou le cognitif. Et c'est cette diversité, précisément, que la définition de l'imitation aura à charge de respecter.

L'imitation

En nous permettant d'interpréter les dynamiques comportementales en terme d'oscillateurs, le mécanisme de la réaction circulaire nous invite à la réunification de l'ensemble, jusqu'à

présent épars, des phénomènes mimétiques. Ce faisant, nous sommes aussi invités à la réunification du psychologique lui-même, tâche que les psychologues ne devraient différer plus longtemps car l'avènement de la robotique rend plus que jamais nécessaire l'établissement des principes d'une psychologie synthétique (Braitenberg 1984) qui, en tant qu'elle serait précisément synthétique, ne serait pas réduite exclusivement à l'un ou l'autre de ces aspects du psychologique que sont le cognitif, le conatif ou l'affectif. Et dans une telle synthèse, il me semble que l'imitation retrouvera la place fondamentale qui était la sienne dans nombre de conceptions du XIX^e siècle et en particulier dans celle de Baldwin.

Aperçu historique

Il est extrêmement intéressant de remonter aux origines de la notion d'imitation et de constater que dans la *République*, Platon présente l'imitation –alors appelée *mimesis*– d'une manière très noire, traduisant presque une peur panique :

" Nous n'avons pas encore, cependant, porté l'accusation la plus grave contre l'imitation, c'est-à-dire, qu'elle est capable de corrompre même les hommes de bien, avec très peu d'exceptions, et c'est une chose terriblement dangereuse.

Terrible, en effet, si elle fait cela " . (605 c)

Vers quoi cette peur point-e-elle ? Vers l'apprentissage par observation dont on loue les vertus depuis Aristote ? Comment un comportement aussi rationnel que l'on reconnaît comme l'instrument privilégié de transmission des savoirs, des techniques et des cultures pourrait-il susciter une telle frayeur ?

Les critiques et les peurs de Platon ne viseraient-elles pas plutôt ce qui est actuellement désigné par les notions de contagion, suivisme, grégarisme, panurgisme, contamination, conformisme, facilitation sociale, influence sociale, *copycat behavior*, etc. ? Et, si tel était le cas, comment comprendre alors que ces notions soient actuellement opposées à l'imitation plutôt que de lui être associées ?

En fait, avant même que de l'avoir lu, nous savons tous d'emblée ce vers quoi pointe Platon, car notre culture est, pour bonne part, héritière de ses peurs. Nous savons très bien que ce qu'il craint n'est pas l'apprentissage par observation des techniques et des coutumes, c'est la contagion irrationnelle de comportements et de valeurs néfastes à la vie en société. Mais depuis qu'Aristote a présenté l'imitation sous le seul jour favorable de l'apprentissage et que toute la tradition s'est engouffrée à sa suite, nous manquons systématiquement cette évidence que Platon clame pourtant avec la plus grande véhémence, à savoir que c'est *l'imitation elle-même qui est tout à la fois source des apprentissages sociaux et source des contagions de tous ordres*. D'où son insistance extrême sur la nécessité de toujours fournir de bons modèles :

" ...n'as-tu pas remarqué que l'imitation, si depuis l'enfance on persévère à la cultiver, se fixe dans les habitudes et devient une seconde nature pour le corps, la voix et l'esprit ?

Certainement, répondit-il.

Nous ne souffrirons donc pas, repris-je, que ceux dont nous prétendons prendre soin et qui doivent devenir des hommes vertueux, imitent, eux qui sont des

hommes, une femme jeune ou vieille, injuriant son mari, rivalisant avec les dieux et se glorifiant de son bonheur, ou se trouvant dans le malheur, dans le deuil et dans les larmes; à plus forte raison n'admettrons-nous pas qu'ils l'imitent malade, amoureuse ou en mal d'enfant.

Non, certes, dit-il.

Ni qu'ils imitent les esclaves, mâles ou femelles, dans leurs actions serviles.

Cela non plus.

Ni, ce semble, les hommes méchants et lâches qui font le contraire de ce que nous disions tout à l'heure, qui se rabaissent et se raillent les uns les autres, et tiennent des propos honteux, soit dans l'ivresse, soit de sang-froid; ni toutes les fautes dont se rendent coupables de pareilles gens, en acte et en parole, envers eux-mêmes et envers les autres. Je pense qu'il ne faut pas non plus les habituer à contrefaire le langage et la conduite des fous; car il faut connaître les fous et les méchants, hommes et femmes, mais ne rien faire de ce qu'ils font et ne pas les imiter...

... Et le hennissement des chevaux, le mugissement des taureaux, le murmure des rivières, le fracas de la mer, le tonnerre et tous les bruits du même genre, les imiteront-ils ?

Non, répondit-il, car il leur est interdit d'être fous et d'imiter les fous. "
(*République* 395 d-396 b)

Ainsi, à l'origine, l'imitation, concernait toutes les formes possibles de reproductions comportementale et mentale. Selon Platon, tous les hommes de la cité, y compris ses sages gardiens, sont *portés à l'imitation* des actes, des paroles, des valeurs, des buts, des désirs, des émotions, des cris et même des hennissements. Et c'est pour cela que l'imitation est si " terrible ".

Aristote sauvera l'imitation de la vindicte ou du " tabou " platonicien en séparant arbitrairement la bonne imitation de la mauvaise, c'est-à-dire, en faisant porter exclusivement l'attention sur l'apprentissage par observation. Et l'on peut dire que, vis-à-vis de la perspective unitaire de Platon, Aristote est comme le sorcier africain des Moussey qui, dans un geste sacrificiel, coupe une courgette en deux et jette au loin la mauvaise moitié. Toute la tradition reproduira rituellement ce même geste, de sorte qu'actuellement, nous avons encore cette dichotomie entre une imitation que l'on veut exclusivement centrée sur les questions d'apprentissage et une multitude de notions connexes qui sont venues achever le travail de morcellement initié par Aristote. Les phénomènes mimétiques connaissent quasiment autant d'appellations qu'il existe de champs d'investigation en sciences humaines. Il semble que tous les découpages traditionnels aient été propices au morcellement, à commencer, bien sûr, par la classique distinction entre les aspects cognitif, conatif et affectif.

De sorte qu'inévitablement, on en est arrivé à une cacophonie conceptuelle régulièrement dénoncée par les auteurs qui se sont penchés sur la question :

" Among the diverse terms applied to matching behavior are " imitation ", " modeling ", " observational learning ", " identification ", " internalization ", " introjection ", " incorporation ", " copying ", " social facilitation ", " contagion ", and " role-taking...Unless it can be shown that modeling of different forms of behavior is governed by separate determinants, **distinctions proposed in terms of the content of what is emulated not only are gratuitous, but may cause needless confusion** " (Bandura 1971b: 4) cmqs

" Historical diversity in approaches to study of imitative behavior has produced incompatible conceptual frameworks for analysis of imitative phenomena. One man's example of true learning by imitation is another's paradigmatic case of "pseudo-imitation" and each can cite historical precedent for treating phenomena of interest as he does " (Galef, 1988:4)

Il me semble que la première étape d'une tentative de clarification devrait être l'adoption d'une conception générique de ces phénomènes qui permette d'en reconnaître l'unité fondamentale. Et cela, sans, bien sûr, nier les spécificités locales. Une telle conception nous rendrait plus à même d'en apprécier l'étendue –et donc l'importance– que la notion de la réaction circulaire déjà suggère.

Se pose alors le problème du label de cette catégorie générique. En effet, la reproduction de la motivation, du désir, des affects d'un *autre* ne pouvant être volontaire, délibérée, ceux pour qui l'imitation n'est que la reproduction volontaire, consciente et rationnelle de comportements nouveaux, sont très réticents à l'évocation d'une imitation des désirs ou des émotions. La solution de facilité consisterait ici à se donner un terme spécifique désignant les phénomènes mimétiques dans leur ensemble. On peut penser, en particulier, au terme de *mimesis* qui, étant le plus originel, est sans doute le plus à même de véhiculer l'invariant de tous les phénomènes de reproduction comportementale ou mentale. Cependant, l'introduction d'un nouveau terme ne va pas sans problème, même si la production de nouveaux labels est quasiment devenue une norme sociale dans certaines communautés scientifiques. Car, à l'évidence, la notion de *mimesis* viendra se superposer avec une multitude d'emplois génériques du terme imitation. Par exemple, lorsque les fameux Meltzoff & Moore (1977) donnent le coup d'envoi du champ expérimental de l'imitation néonatale, ils pointent vers une imitation qu'on peut difficilement juger conforme à la définition orthodoxe car la reproduction de mimiques faciales, ou de mouvements de la main, n'a rien d'un apprentissage. Et quant à affirmer que ces imitations sont conscientes ou volontaires, on est bien loin de pouvoir le faire étant donné qu'il s'agit parfois de nouveau-nés n'ayant même pas un jour. En fait, Meltzoff & Moore parlent ici, à bon droit, d'imitation simplement parce qu'il y a une reproduction comportementale avérée et que traditionnellement, cela suffit pour que l'on puisse parler d'imitation. En l'occurrence, il importe peu de savoir si cette imitation est consciente, volontaire ou simplement automatique, mécanique .

En conséquence, introduire la notion de *mimesis* ne ferait probablement qu'ajouter à la confusion, alors que c'est une clarification, et donc, un dégagement d'invariants qu'il s'agit d'opérer. En somme, il semble préférable de s'en tenir au terme d'imitation en invitant ceux qui auraient voulu le restreindre spécifiquement aux situations d'apprentissage à prendre en compte le fait qu'il pourra aussi avoir une acception générique. Et c'est à cette dernière que nous allons à présent venir.

Définition

" *l'imitation correspond à la reproduction de tout ou partie d'un comportement modèle suite à la perception ou la représentation dudit comportement.* "

Cette définition est aussi générale que possible et vise à n'exclure aucune forme de reproduction comportementale ou mentale. Ainsi, les reproductions, parfaites ou imparfaites, des seuls aspects mentaux, qu'ils soient cognitifs, conatifs ou affectifs seront reconnues comme imitations, au même titre que la reproduction d'un comportement manifeste (*overt behavior*). Ces diverses reproductions relèveront de l'imitation, qu'elles correspondent à des comportements nouvellement acquis ou à des comportements déjà présents dans le répertoire des sujets imitateurs, qu'elles soient conscientes ou inconscientes, volontaires ou involontaires, immédiates ou différées etc.

De la sorte, la généralité et l'unité des phénomènes mimétiques continueront d'apparaître derrière la constellation de termes spécifiques qui, jusqu'à présent, leur faisaient obstacle. On peut espérer qu'une clarification conceptuelle pourra s'ensuivre, au sens où de nombreuses appellations, en se voyant ainsi rapprochées, livreront plus aisément leur partielle ou totale redondance.

Pour illustrer cette idée, je voudrais pointer vers ce qui, dans le domaine **cognitif**, constitue sans doute le meilleur exemple de crypto-imitation. Je veux parler de l'" attention visuelle conjointe " (*joint visual attention*). On s'est, en effet, beaucoup intéressé ces dernières années à la capacité du nourrisson à *suivre* la ligne de regard de l'adulte pour en somme adopter le *même* objet d'attention que ce dernier (cf. Butterworth 1991). Mais à ma connaissance, cette *reproduction du comportement de prise d'information et/ou d'exploration visuelle de l'espace* n'a encore jamais été explicitement reconnue comme une forme d'imitation. Et cela, parce que, de plus en plus, les spécialistes se satisfont d'appliquer une notion dans le champ expérimental précis pour lequel elle a été forgée, et jamais, ô grand jamais, ils n'essaient de la penser dans un cadre plus général, ou seulement de la rapprocher d'autres notions apparentées. Le risque serait peut-être trop grand d'avoir à renoncer au caractère original de leurs travaux. Toujours est-il que dans le registre de ce que l'on pourrait appeler *l'imitation des comportements attentionnels*, les notions euphémisantes ne manquent pas, puisque cela va du *drawing power of crowds* de Milgram *et al.* (1969) ou de la *second gaze response* de Tantam (1992) à la notion, beaucoup plus répandue de *stimulus enhancement* (Galef 1988). Dans tous ces cas, l'invariant est qu'un sujet reproduit, adopte et plus précisément imite l'objet d'attention de ses congénères. Mais s'intéresse-t-on encore aux invariants ? La différence ne serait-elle pas devenue la valeur suprême ?

Quoi qu'il en soit, les mêmes observations pourraient être faites dans le registre du **conatif** et de l'**affectif**.

Mais les stratégies de recherche de niches intellectuelles (Schaums 1992) ne sont pas seules à l'origine de cette euphémisation du mimétique. Comme indiqué précédemment, la peur platonicienne vient encore et toujours tarauder nos belles certitudes, typiquement occidentales, quant à l'autonomie et l'indépendance de nos actes. Oublieux de la sage recommandation pastorienne invitant à laisser ses croyances à la porte du laboratoire, la plupart des psychologues, principalement étasuniens, ont, au cours de ce siècle, fait de leur mieux pour promouvoir la vision d'un individu fondamentalement libre de ses décisions et, parfois, au travers de véritables actes de foi dans le libre-arbitre de leurs sujets (Cross & Markus 1987, Peterson *et al.* 1993).

Un tel contexte intellectuel est, bien sûr, le plus défavorable qui soit pour la mise en évidence du caractère *mécanique* de l'imitation. Car la grande frayeur est là : dans cette idée que nous serions mécaniquement portés à imiter les modèles auxquels nous nous assimilons. C'est pourquoi, lorsqu'il s'agit de comprendre l'origine des similitudes comportementales omniprésentes dans la vie sociale, la préférence va toujours aux explications " rationalisantes " (a) qui, en invoquant un facteur objectif censé s'appliquer à tous uniformément, écartent l'inquiétante possibilité (b) qu'une contagion mimétique ait suscité ladite similitude comportementale (cf. fig. 3). En effet, en vertu du principe selon lequel les mêmes causes produisent les mêmes effets, l'invocation d'une réalité objective semble expliquer suffisamment que des agents de même constitution agissent pareillement puisque réagissant à une *même* réalité. Mais, comme je me suis employé à le montrer dans de précédentes études, l'objectivité de ladite réalité découle d'un accord intersubjectif qui est lui-même construit par une convergence toute mimétique. Dès lors les explications rationalisantes ont la même valeur que celle qui consisterait à dire qu'une foule regarde en haut d'un immeuble parce qu'un candidat au suicide s'y trouve perché. C'est tout à la fois parfaitement vrai et totalement insuffisant s'il s'agit d'expliquer véritablement l'origine de la similitude comportementale manifestée dans cet attroupement. En effet, dans l'immense majorité des cas, les passants auront découvert le malheureux simplement en adoptant –c'est-à-dire en reproduisant– l'orientation perceptive de la foule (cf. Milgram *et al.* 1969).

Dans cette perspective, on comprend que l'imitation ait toujours eu une aura d'irrationalité. Elle vient en effet directement contester l'indépendance de " la réalité " en suggérant une dynamique de construction sociale (Girard 1972). Ceci appellerait de nombreux développements (cf. Salvador 1995, 1996, 1997b) qu'il n'est pas opportun d'aborder maintenant mais qui, tous, en définitive, nous ramèneraient face à cette évidence que Platon avait saisi puis affronté, à savoir, la nature mécanique de l'imitation, dont, me semble-t-il, la réaction circulaire, de par sa nature d'oscillateur, constitue le modèle et l'explication.

C'est cette évidence qu'au contraire du précédent, notre siècle a obstinément refusé en dépit du formidable corpus de données que la psychologie sociale a accumulé sous le chapitre de l'influence sociale. Ainsi, les cognitivistes intéressés par l'imitation n'ont, après Piaget, porté leur attention que sur la question de la *capacité* à imiter, sans jamais interroger la *tendance* pourtant manifeste chez leurs sujets nouveau-nés. De fait, c'est seulement quinze années après la parution de leur article *princeps* sur les capacités d'imitation du nourrisson que Meltzoff & Moore (1994) ont commencé à réfléchir sur la motivation à l'imitation. Sans surprise, ils se sont engagés dans une voie où domine l'intentionnalité, c'est-à-dire, le caractère volontaire et conscient de l'acte mimétique. La lignée d'Aristote ne semble pas près de s'éteindre.

La coordination

Il est important de rappeler qu'à partir du moment où l'on considère un organisme comme un collectif de boucles sensori-motrices ou de schèmes, coordination et imitation sont isomorphes, au niveau d'observation près. En effet, ainsi que cela a déjà été indiqué, l'accordage progressif de plusieurs boucles sensori-motrices sur une *phase* donnée est le même, qu'il s'agisse du niveau intra-sujet, ou qu'il s'agisse de ces accordages inter-sujets que sont les phénomènes mimétiques. C'est pourquoi, on ne peut ne peut manquer de mettre en parallèle la généralité des phénomènes mimétiques et l'ubiquité des phénomènes d'accrochages et/ou de synchronisation manifestés par les interactions entre les boucles sensori-motrices en interaction d'un même sujet. Toute la littérature de la perception/action

fourmille de tels phénomènes. De nombreuses communications de cette école d'été en témoignent.

La jonction entre les deux domaines commence à être faite, mais il est clair que, comparativement, les références à des coordinations sensori-motrices inter-sujets restent rares (Strogatz & Stewart 1995, Schmidt *et al.* 1990).

Un point de convergence extrêmement éloquent pourrait provenir de la construction de " la réalité " qui, comme cela vient d'être suggéré, est " saisie ", et plus exactement construite dans le contexte d'un *consensus intersubjectif*, c'est-à-dire, celui d'une *similitude* ou d'un *accordage* entre les entités en rapport avec elle. Et de fait, des accrochages de phase et de fréquence entre différentes boucles sensori-motrices peuvent être repérés à l'origine de la construction de l'objet et de la *réalité-dite-physique* (cf. Salvador 1996, 1997b).

Conclusion

Une fois reconnu le fait que les comportements ou les schèmes ont une structure cyclique, on ne peut éviter d'en penser les interactions sous forme d'accrochages intra ou inter-sujets. On débouche alors nécessairement sur la coordination ou l'imitation, respectivement. L'une et l'autre ressortissant à une simple dynamique d'accrochage entre ces oscillateurs que sont les cycles comportementaux.

En raison de la *généralité* et du caractère *mécanique* de ces phénomènes d'accrochages, une définition générique de l'imitation a été proposée. Celle-ci visait, en particulier, à ne pas exclure indûment divers phénomènes de la sphère du mimétique sous prétexte qu'ils ne seraient pas conscients ou volontaires. En effet, ces deux notions prêtent encore trop à controverses pour fonder, sans complaisance, des catégories réellement étanches. Et surtout, elles visent à expliquer la reproduction comportementale en lui fournissant une cause, supposée première : la volonté. Or, l'imitation doit pouvoir être repérée au seul plan des phénomènes, sans préjuger de son mécanisme. Et c'est ce que permet la définition proposée ici.

L'explication du fait mimétique est ici, bien sûr, rapportée à la dynamique des interactions entre réactions circulaires, de sorte que la présente conception est radicalement *mécaniste*, tant pour ce qui est des phénomènes mimétiques que des comportements en général. Car, c'est en définitive l'ensemble du psychologique qui peut trouver modèle dans le fonctionnement de la réaction circulaire. Dès lors, on doit comprendre que la généralité du fait mimétique –qui va des simples comportements aux aspects mentaux tant cognitifs, conatifs qu'affectifs– renvoie à l'unité du psychologique que la réaction circulaire " incarne ".

Bibliographie

Baldwin JM (1895/1906) *Mental development*. McMillan. New York.

Baldwin JM (1897) *Le développement mental dans l'enfant et dans la race*. Alcan. Paris.

Baldwin JM (1902) *Development and evolution*. McMillan. New York.

Bandura A (1971b) Analysis of modeling processes. In Bandura A (ed.) *Psychological modeling. Conflicting theories* (pp. 1-62), Aldine, New York.

Barton S (1994) Chaos, self-organization, and psychology. *American Psychologist*, 49, 5-14

- Bergé P, Pomeau Y & Vidal Ch (dir.) (1988) *L'ordre dans le chaos*. Hermann. Paris.
- Bertram BCR (1975) Social factors influencing reproduction in wild lions. *Journal of Zoology*, 177, 463-482
- Binet A (1900) *La suggestibilité*. Schleicher frères. Paris.
- Binkley S (1990) *The clockwork sparrow*. Prentice Hall. New York.
- Braitenberg V (1984) *Vehicles: Experiments in synthetic psychology*. MIT Press. Cambridge.
- Brooks RA (1986) A robust layered control system for a mobile robot. *IEEE Journal of Robotics and Automation* RA -2, 14-23
- Buck J & Buck E (1978) Les lucioles à luminescence synchrone. In *Les sociétés animales* (pp. 10-19), Pour La Science, Paris.
- Butterworth G (1991) Ontogeny and phylogeny of joint visual attention. In Whiten A (ed.) *Natural theories of mind* (pp. 223-232), Oxford, Basil Blackwell
- Clark CW & Mangel M (1979) Aggregation and fishing dynamics: a theoretical study of schooling and the purse seine tuna fisheries. *Fishery Bulletin*, 77, 317-337
- Clark JE & Phillips SJ (1993) A longitudinal study of intralimb coordination in the first year of independent walking: a dynamical systems analysis. *Child Development*, 64, 1143-1157
- Clayton DA (1978) Socially facilitated behavior. *The Quarterly Review of Biology*, 53, 373-392
- Craig W (1908) The voice of pigeons regarded as a means of social control. *American Journal of Sociology*, 19, 29-80
- Cross SE & Markus HR (1987) The willful self. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 16, 726-742
- Dewey J (1896) The reflex arc concept in psychology. *Psychological Review*, 3, 357-370
- Eigen M & Schuster P (1979) *The hypercycle*. Springer-Verlag. Berlin.
- Focardi S (1987) Foraging and social behaviour of ungulates : proposal for a mathematical model. In Ellen P & Thinus-Blanc C (eds.) *Cognitive processes and spatial orientation in animal and man Vol. 1*, Dordrecht, Martinus Nijhoff.
- Gibson JJ (1979) *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin. Boston.
- Girard R (1972) *La violence et le sacré*. Grasset. Paris.
- Glass L & Mackey MC (1988) *The rhythms of life*. Princeton University Press.
- Grassé PP (1959) La reconstruction du nid et les coordinations interindividuelles chez "Bellicositermes Natalensis" et "Cubitermes sp." La théorie de la stigmergie. *Insectes Sociaux*, 6, 41-99
- Hall JR (1970) Synchrony and social stimulation in colonies of the Black-headed Weaver [*Ploceus cucullatus*] and Vieillot's black weaver [*Melanopteryx nigerrimus*]. *Ibis*, 112, 93-107
- Harlow HF (1953) Mice, monkeys, men, and motives. *Psychological Review*, 60, 1953
- Heuer H & Sanders AF (eds.) (1987) *Perspectives on perception and action*. LEA.
- Hofsten C von & Lee D (1985) Dialogue on perception and action. In Warren WH & Shaw RE (eds.) *Persistence and change. Proceedings of the first international conference on event perception.*, Rand McNally, Cambridge.
- James W (1890) *The principles of psychology*. Holt. New York.
- Jolly A (1967) Breeding synchrony in wild [Lemur catta]. In Altman SA (ed.) *Social communication among primates*, Chicago, University of Chicago Press.
- Kal'yanov E (1996) Deterministic and chaotic mutual locking of coupled self-stochastic oscillators. *Journal of Communication Technology and Electronics*, 41, 531-538

- Kellman PJ (1992) Kinematic foundations of infant visual perception. In Granrud CE (ed.) *Visual perception and cognition in infancy* (pp. 121-173), LEA.
- Kendon A (1970) Movement coordination in social interaction. *Acta Psychologica*, 32, 1-25
- Kugler PN & Turvey MT (1987) *Information, natural law and the self-assembly of rhythmic movement*. LEA
- Lott DF & Brody PN (1966) Support of ovulation in the Ring-dove by auditory and visual stimuli. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 62, 311-313
- Le Dantec F (1913) *La mécanique de la vie*. Flammarion. Paris.
- McClintock M (1971) Menstrual synchrony and suppression. *Nature*, 229, 244-245
- Meier-Koll A, Bohl E, Scharl B & Novacek F (1995) The adaptive significance of social synchronisation of ultradian behaviour cycles: a computer model. *Journal of Biosocial Science*, 27, 285-299
- Meltzoff AN & Moore MK (1977) Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*, 198, 75-78
- Meltzoff AN & Keith Moore M (1994) Imitation, memory, and the representation of persons. *Infant Behavior and Development*, 17, 83-89
- Milgram S, Bickman L & Berkowitz L (1969) Note on the drawing power of crowds of different size. *Journal of Personality and Social Psychology*, 13, 79-82
- Neisser U (1976) *Cognition and reality*. Freeman.
- Neumann G & Prinz W (1988) Prologue: historical approaches to perception and action. In Neumann O & Prinz W (eds.) *Relationships between perception and action* (pp. 5-19), Springer Verlag, New York
- Okubo A (1986) Dynamical aspects of animal groupings, swarms, schools, flocks and herds. *Advances in Biophysics*, 22, 1-94
- Orians GH (1961) Social stimulation within blackbird colonies. *Condor*, 63, 330-337
- Paillard J (1948) Quelques données psychophysiologiques relatives au déclenchement de la commande motrice. *Année Psychologique*, 48, 28-47
- Peterson C, Maier SF, Seligman MEP (1993) *Learned helplessness*. Oxford University Press. New York.
- Piaget J (1936) *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Delachaux & Niestlé. Neuchâtel.
- Piaget J (1967) *Biologie et connaissance*. Gallimard. Paris.
- Preyer W (1881/1887) *L'âme de l'enfant*. Alcan. Paris.
- Ryan MJ & Wilczynski W (1988) Coevolution of sender and receiver: effect on local mate preference in cricket frogs. *Science* 240, 1786-1788
- Salvador LL (1995) Swarm intelligence, collective action and imitation. In *Actes de l'ECCS'95 (European Conference on Cognitive Science)*. St Malo, France, 4-7 avril (pp. 267-275), ARC & INRIA.
- Salvador LL (1996) *Imitation et Attribution de causalité : la genèse mimétique du soi, la genèse mimétique du réel. Applications à la psychose naissante et à l'autisme*. Thèse de doctorat de psychologie de l'Université Paris V.
- Salvador LL (1997a) Imitation and attribution of causality : explaining the nature of the self as agent. In *Proceedings of the Brain and Self Workshop*, Elsinore, Denmark, August 21-24.
- Salvador LL (1997b) La construction de la réalité comme accrochage de phase entre cycles sensorimoteurs. In *Actes du colloque interdisciplinaire " Les modèles de représentation : quelles alternatives ? "*. Neuchâtel, 3-5 Septembre.
- Salzmann EL (1995) Dynamics and coordinate system in skilled sensorimotor activity. In RF Port & T van Gelder. *Mind as Motion. Exploration in the dynamics of cognition*. MIT Press.
- Schaums W (1992) Research programs as intellectual niches. *Social Epistemology*, 6, 13-22

- Schmidt RC, Carello C & Turvey MT (1990) Phase transitions and critical fluctuations in the visual coordination of rhythmic movements between people. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 227-247
- Schmidt RC, Shaw BK & Turvey MT (1993) Coupling dynamics in interlimb coordination. *Jxphpp*, 19, 397-415
- Simner ML (1971) Newborn's response to the cry of another infant. *Developmental Psychology*, 5, 136-150
- Strogatz SH & Stewart I (1995) Oscillateurs couplés et synchronisation biologique. In *Le chaos*, Paris, Pour la Science.
- Thornhill R & Alcock J (1983) *The evolution of insect mating systems*. Harvard University Press. Cambridge.
- Uexküll J von (1926) *Theoretical biology*. Kegan, Paul, Trench, Tubner. London.
- Uexküll J von (1934/1965) *Mondes animaux et monde humain*. Denoël. Paris.
- Varela FJ (1979) *Principles of biological autonomy*. North Holland.
- Varela FJ (1989) *Autonomie et connaissance*. Seuil. Paris.
- Williams KS & Smith KG (1991) Dynamics of periodical cicada chorus centers (homoptera : cicadidae : magicicada). *Journal of Insect Behavior*, 4, 275-291