

## Imiter et être imité dans le développement de l'intentionnalité

JACQUELINE NADEL ET CAROLINE POTIER

La préférence néonatale pour les stimuli humains est le premier indice de leur traitement différentiel. Elle se manifeste dès la naissance au niveau de la perception visuelle, auditive, olfactive ainsi que dans l'imitation, restreinte aux mouvements humains. La discrimination visuelle et auditive précoce des stimuli émotionnels et la formation d'anticipations de synchronie interactionnelle, indices précoces de perception sociale, suggèrent que la formation du concept d'agent est déjà amorcée (Cohn et Tronick, 1982 ; Gusella, Muir et Tronick, 1988 ; Murray et Trevarthen, 1985 ; Nadel, Guérini, Pezé et Rivet, 1999). Les humains sont aussi très tôt perçus comme autonomes dans leurs prises d'information perceptive (Baron-Cohen, 1995), et dans leurs déplacements (Spelke, Phillips et Woodward, 1995). L'anthropomorphisation des scènes animées sur ordinateur, où les enfants d'un an sont capables de faire des inférences sur un but à partir de trajectoires de formes, ajoute à la liste des précurseurs possibles de l'intentionnalité un prérequis : celui des capacités précoces à inférer et à former des prédictions (Gergely, Koos et Watson, ce volume ; Gergely et Watson, 1999).

À ces candidats-précurseurs du traitement spécifique de l'humain comme agent intentionnel, tous sous-tendus par l'activité d'une région cérébrale que Brothers (1990) a appelé «cerveau social », s'ajoute l'imitation. Meltzoff et Gopnik (1993) la voient comme une sorte de machine à extraire des similitudes, un mécanisme débusquant les ressemblances (*like me mechanism*), grâce auquel le nouveau-né est supposé établir des équivalences entre ce qu'il voit et ce qu'il fait, et entre ce qu'il fait et ce qu'il voit faire,

construisant ainsi le concept d'« entités similaires » (*like me entities*).

Dans ce chapitre, nous défendrons l'idée selon laquelle l'imitation n'a pas priorité sur ces autres candidats-précurseurs de l'intentionnalité, tout simplement parce que son rôle est différent et unique : c'est celui d'une matrice où se coordonnent les capacités sociales actuelles. Nous nous efforcerons ensuite de montrer que cette matrice est évolutive, intégrant progressivement d'autres prérequis pour des niveaux plus complexes d'imitation. Nous examinerons enfin les arguments fournis par la psychopathologie en faveur de notre hypothèse.

## IMITATION PRÉCOCE ET PERCEPTION SOCIALE

### IMITATION NEONATALE

L'imitation à la naissance se limite aux mouvements faciaux. Le nouveau-né est capable de reproduire une ouverture de la bouche et une protrusion de la langue (Kugiumutzakis, 1999 ; Meltzoff et Moore, 1983), un clignement d'œil (Kugiumutzakis, 1999) et des expressions faciales primaires (Field, Woodson, Greenberg, et Cohen, 1982), tous mouvements inscrits dans le répertoire néonatal. Ces imitations sont explicables par la capacité innée à produire des réponses motrices à la perception d'un mouvement (Jeannerod, 1997). Les travaux du groupe de Decety (Decety, ce volume ; Decety *et al.*, 1997 ; Grèzes, Costes et Decety, 1998) montrent des activations pariétales durant l'observation de mouvements, même si ces mouvements sont sans signification. Ces activations facilitent la production du mouvement mais ne l'impliquent pas nécessairement. Rizzolatti illustre métaphoriquement les propriétés du système moteur ainsi démontrées par le terme de « mécanisme de résonance ». Il distingue deux niveaux de ce mécanisme, selon les centres hiérarchiquement impliqués : un bas niveau de résonance exprimé par les centres cérébraux codant les mouvements, et un haut niveau de résonance, exprimé par les centres cérébraux codant les actions (Rizzolatti, Fadiga, Fogassi et Gallese, 2001). L'imitation néonatale serait explicable par le mécanisme de « bas niveau

de résonance » codant des mouvements inscrits dans le répertoire néonatal. Ces imitations ne s'effectuent qu'en présence d'un visage humain (toutes les tentatives pour faire imiter le mouvement rythmique d'un objet ont échoué, si l'on excepte les résultats de l'étude de Jacobson (1979), montrant une protrusion de la langue face à un mouvement avant-arrière d'un stylo, et une ouverture de la bouche face à une balle de ping-pong produisant un mouvement haut-bas ; mais ces résultats n'ont jamais été dupliqués. Elles ne se déclenchent que dans le cas où le nouveau-né voit faire le mouvement (Vinter, 1986). Elles partagent ainsi des caractéristiques avec d'autres réponses néonatales impliquant la distinction face non-face et la détection du mouvement biologique.

IMITATION NEONATALE  
ET DISTINCTION FACE-NON FACE

De nombreuses études ont montré la préférence du nouveau-né pour des patterns visuels à signification sociale. Par exemple, Goren, Sarty et Wu (1975) ont pu montrer que des nouveau-nés âgés de quelques minutes suivaient plus loin de la tête et des yeux un leurre de visage que des patterns ayant les mêmes caractéristiques (deux yeux, un nez, une bouche), mais dans le désordre. En utilisant la procédure de préférence visuelle pour comparer l'intérêt pour le visage par rapport à celui pour des patterns appariés sur des propriétés d'amplitude, Umiltà, Simion et Valenza (1996) ont confirmé la préférence des nouveau-nés pour les visages.

Cette préférence néonatale plaide en faveur d'une reconnaissance innée de ce qui est « comme moi », et il ne semble pas nécessaire d'invoquer l'imitation, comme le font Meltzoff et Gopnik (1993), pour expliquer l'accès au concept de conspécificité via un constat d'isomorphisme transmodal. Au lieu que ce soit les transformations similaires liées à l'action similaire qui aboutissent au constat d'isomorphisme, il y aurait reconnaissance innée d'une configuration biologique conspécifique. L'argument de Meltzoff et Moore (ce volume), selon lequel l'intérêt prédominant pour le visage ne pourrait aboutir à l'élaboration de ressemblances puisque le nouveau-né ne s'est pas approprié l'image de son visage, ne paraît pas décisif : l'intérêt en question pourrait être le résultat d'une organisation du cortex visuel humain où des zones anatomiquement distinc-

tes traitent soit des stimuli de type « face », soit des stimuli de type « non-face » (Ishaia *et al.*, 1999 ; Malach *et al.*, 1995 ; Perrett *et al.*, 1989 ; 1990 ; Perrett, Hietanen, Qram et Benson, 1991). Il n'en reste pas moins que des connections doivent être établies sans doute entre les neurones visuels qui déchargent sélectivement à la présentation de visage et les neurones moteurs qui déchargent lors de l'observation de mouvements et en facilitent la reproduction.

#### IMITATION NEONATALE ET DETECTION DU MOUVEMENT BIOLOGIQUE

Par exemple, à partir de l'analyse d'un grand nombre d'études de préférence visuelle en présentation par paires de stimuli, Haith (1980) et Slater (1995) ont montré que l'une des préférences naturelles fondamentales est celle manifestée pour des stimuli en mouvement par rapport à des stimuli stationnaires.

Mais il y a plus, certaines études de neuro-imagerie accèdent l'idée d'une activation de zones corticales différentes dans le cas de mouvements biologiques et de mouvements non biologiques. Cette distinction rend très attractifs les modèles d'auteurs comme Pre-mack (1990) soutenant qu'il y a d'emblée distinction cognitive entre les mouvements autonomes (*self-propelled*) et les autres, ce qui ferait de cette perception différenciée un candidat-précurseur de l'agentivité. Dans la même veine, Baron-Cohen (1995) suggère qu'un mécanisme évolutionniste basique, partagé avec les primates et d'autres mammifères, permet de détecter les mouvements intentionnels (*Intentionality Detector*). En référence à l'hypothèse d'un «cerveau social» formulée par Brothers (1990), les récentes avancées des connaissances apportées par la neuro-imagerie (cf. pour une revue, Allison, Puce et McCarthy, 2000) montrent que la région du Sillon temporal supérieur est activée par les mouvements des yeux, de la bouche, des mains et du corps, ce qui signifie que cette région est impliquée dans l'analyse du mouvement biologique. Plus même, cette région est activée par des images statiques de visage et de corps, ce qui suggère qu'elle est sensible aux stimuli biologiques susceptibles de mouvement.

Dans ce sens, de récents résultats obtenus avec des nouveau-nés de 4 à 7 heures montrent que les nouveau-nés s'habituent à la présentation répétée d'un carré mais pas à celle d'un visage impassible

(*stillface*), et manifestent une aversion spécifique du regard pour ce visage sans mouvement (Langher, Cecchini, Lai, Margozzi et Taeschner, 1998). Le désintérêt pour le connu serait ici surclassé par l'analyse de la face statique comme porteur potentiel de mouvement biologique. Cette réaction suppose la coordination de deux capacités : la reconnaissance de la face humaine versus une non-face, et la reconnaissance du mouvement biologique versus non biologique. Une telle sensibilité différentielle au mouvement biologique de la face est en jeu dans l'imitation néonatale, en particulier lors de l'imitation d'expressions faciales. Le bloc constitué par ces trois capacités néonatales : détection de la face, détection du mouvement biologique et reproduction du mouvement biologique perçu pourrait constituer un matériel efficace dans les situations sociales. Aux alentours de 6-9 semaines, le bébé commence à engager ce bloc de ressources au cours des interactions sociales, avec l'apport d'une autre capacité néonatale, la capacité à former des associations temporelles.

#### LES PROGRES DE L'IMITATION ET DE LA PERCEPTION SOCIALE APRÈS 6 SEMAINES

À partir de 6-9 semaines, on note l'apparition, au cours d'interactions en face à face, d'imitations de mouvements de la tête, des bras et des mains (Nadel *et al.*, 2000). L'imitation d'expressions faciales se diversifie et, surtout, elle a une signification dans le contexte social (en particulier, c'est le cas des sourires). Par contre, l'imitation de protrusion de la langue est en déclin prononcé, suivi de celui du clignement d'œil, ce qui plaiderait en faveur d'une inhibition du déclenchement de ces mouvements, mais l'origine d'une telle inhibition est difficile à expliquer à une époque où le cortex préfrontal n'est pas encore mature.

Ce tableau évolutif est à mettre en parallèle avec les progrès de nos paramètres de perception sociale (voir Muir et Nadel, 1998, pour une revue). L'aversion pour le *stillface* se poursuit au cours du premier développement et s'accompagne bientôt de réactions émotionnelles adressées au partenaire inexpressif. Cette réponse est associée au développement d'une autre capacité très précoce, souvent vue comme un précurseur de l'intentionnalité : la détection de synchronie interactionnelle. Ainsi, les travaux de Cohn et Tronick (1982) ont

montré que le bébé de 3 mois teste tout d'abord l'authenticité du *still face* par des grimaces destinées à faire réagir sa mère, puis, devant la persistance du comportement impassible, détourne le regard, se retire de l'interaction sociale, devient très négatif, manifeste de fortes réactions neurovégétatives, parfois même de la colère, et peut mettre plusieurs minutes pour accepter à nouveau le contact social avec sa mère, indiquant ainsi qu'il a considéré cette immobilité comme intentionnelle. Murray et Trevarthen (1985) ont noté ces réactions chez des bébés de 6 semaines. Les mêmes résultats au même âge sont enregistrés lors d'un face à face télévisé (Gusella, Muir et Tronick, 1988). Vers 6 mois, les réactions émotionnelles négatives face à un visage impassible s'étendent à un étranger (Reyes, Striano et Rochat, 1998), indiquant ainsi que se construit la notion de personne en tant que porteur de caractéristiques sociales spécifiquement humaines et violées dans le cas de *still face*.

Nous avons pu montrer récemment que le *still face* d'un étranger ne provoque aucune réaction émotionnelle chez des enfants autistes de bas niveau cognitif (Nadel *et al*, 2000). Par contre, après une phase d'interaction avec l'étranger, le deuxième *still face* donne lieu à des initiatives répétées de prise de contact suivies de réactions émotionnelles très négatives. Nous en concluons que ces enfants peuvent détecter un *still face* mais n'en sont affectés que s'ils ont eu une expérience préalable d'interaction avec la personne. Ils n'ont donc pas formé d'attentes généralisées à tout humain. Pour résumer, depuis la différenciation entre mouvement biologique et non biologique jusqu'à la réaction de violation de règles sociales interactives, il y a un chemin qui se construit en trois temps entre la naissance et 5 mois, et que les enfants autistes de bas niveau cognitif ne franchissent pas jusqu'au bout : jusqu'à 6 semaines, la réaction notable est celle des nouveau-nés, soit une détection de non-mouvement biologique de la face, qui se traduit par une aversion du regard. De 6 semaines à 4 mois environ, s'expriment des réactions émotionnelles au *still face* d'un partenaire familial. Vers 6 mois, les réactions sociales et émotionnelles se généralisent à tout humain même inconnu, indiquant le début d'une reconnaissance ontologique de l'agentivité.

Cette évolution de la réponse imitative qui prend un sens interactif au même moment où le traitement du mouvement biologique fait désormais partie d'épisodes sociaux, pourrait bien impliquer la capacité à associer des événements, capacité qui devient sociale aussi à cette période.

IMITATION PRECOCE ET ASSOCIATIONS TEMPORELLES

La capacité néonatale (et aussi prénatale, sans doute) à extraire des régularités temporelles, donc des invariants ordonnés entre événements successifs, mène directement à construire des chaînes séquentielles d'événements, à anticiper ce qui va suivre de ce qui précède, à former des attentes, à ressentir de la surprise, voire de la frustration lorsque l'événement attendu ne se produit pas : de là à imputer la responsabilité de cet imprévu à une cause, humaine dans le cas où les événements sont sociaux, il n'y a qu'un pas que les bébés franchissent très tôt. Partons des belles recherches de Blass et collègues (Blass, Ganschrow et Steiner, 1984) sur des nouveau-nés de 24 heures. En quelques répétitions d'une séquence constituée d'une légère pression sur le front suivie d'une rotation de la tête du bébé du côté de la pression, elle-même suivie de l'accès du bébé à une goutte d'eau sucrée, le nouveau-né s'attend à trouver la goutte d'eau sucrée puisqu'il pleure si la pression suivie de la rotation de la tête n'aboutit pas à la récompense. Le bénéfice ici est physiologique, mais il ne faut pas plus de 4 semaines pour que le bébé en situation de douleur se calme mieux avec un regard qu'avec une administration de sucrose. Le meilleur bénéfice est devenu social, et l'on ne peut oublier les recherches de Perrett *et al.* (1990), et Wicker, Perrett, Baron-Cohen et Decety (*in press*) montrant les activations cérébrales résultant du regard social.

Dès 6-9 semaines, la construction de chaînes séquentielles d'événements concerne aussi bien des événements sociaux, ce que marque d'une manière extrêmement claire une expérience d'interaction en face à face télévisé entre de jeunes bébés et leur mère (Murray et Trevarthen, 1985 ; Nadel *et al.*, 1999). Après une période d'interaction en direct, au cours de laquelle s'est établie une bonne communication télévisée entre mère et bébé, on présente au bébé, après une pause dans le dispositif de Murray et Trevarthen et sans rupture d'image dans le dispositif de Nadel *et al.*, une séquence désynchronisée du comportement maternel. Cette séquence se caractérise par le fait que la mère manifeste bien un comportement dynamique, regarde son bébé, lui parle et lui sourit, mais en décalage par rapport aux comportements du bébé. Dans cette condition, le bébé montre bientôt une aversion au regard de la mère, accompagnée d'un retrait social mesuré par l'absence de vocalises et d'efforts de préparole ainsi que par la disparition du sourire. Une frustration,

ou même de la colère, s'exprime par les crispations du visage, des manifestations neurovégétatives (bâillements, hoquets, vomissements), voire des pleurs. Ces comportements ne peuvent s'expliquer que par la détection de la désynchronisation et la mise en question d'attentes de synchronie interactionnelle qui sont ici déboutées. Cette interprétation est d'autant plus plausible qu'un retour à la synchronie s'accompagne de reprise des comportements positifs chez la plupart des bébés, sauf ceux qui sont trop bouleversés.

Quels sont les moyens de repérage du bébé ? La réponse à cette question n'est pas encore claire. Une information pourrait venir de la comparaison du comportement interactif de mères déprimées et non déprimées, et de la comparaison des comportements de leur bébé durant la désynchronisation.

Nous avons distingué deux types de comportements maternels interactifs. Le premier type rassemble les comportements classiquement présents lors de toute interaction positive, quel que soit l'âge du partenaire : il s'agit des regards sociaux, des verbalisations et des sourires. Le deuxième type concerne les comportements focalisés sur le bébé, commentant son état, son comportement, et ses « intentions ». Les commentaires ont été divisés en deux sortes : une forme verbale, qui inclut le parler bébé, et une forme gestuelle, constituée par l'imitation du bébé, que l'on peut considérer comme le commentaire le plus concret de son comportement. Comparant sept mères déprimées (diagnostiquées DSMIV, EPDS et MADRS) et treize mères non déprimées, nous n'avons trouvé aucune différence significative entre les deux groupes concernant les comportements interactifs classiques : regard, verbalisations, sourires. Par contre, s'agissant des commentaires sur le présent du bébé, les mamans déprimées se distinguent significativement des autres mères par la faible fréquence du parler bébé, et une absence quasi totale d'imitation du bébé (Nadel, 2002). Or les réactions des deux groupes de bébés à la séquence de désynchronisation sont fort différentes : les bébés de mères non déprimées réagissent négativement et violemment comme il a été dit plus haut, tandis que les bébés de mères déprimées se contentent de détourner leur regard, marquant ainsi leur détection d'un changement dans l'interaction, sans manifestations de retrait ni de déception. Serait-ce que le microcommentaire du comportement, en particulier tel qu'il est donné dans l'imitation, est un paramètre sinon nécessaire pour détecter la synchronie, du moins important comme une récompense pour former des attentes sociales ? Cela est très vraisemblable et constitue une



démonstration indirecte du rôle de l'imitation dans la détection de synchronie, à condition toutefois d'admettre que les bébés de 9 semaines sont capables de détecter le fait d'être imités.

Notre situation de face-à-face télévisé a permis d'étudier cet aspect, au moins chez les bébés de mères non déprimées, puisque les mères déprimées n'ont pas imité. Les résultats montrent plusieurs éventualités : soit les enfants ne manifestent aucune réaction à leur imitation, soit ils se contentent de regarder (ce qui ne peut se distinguer d'une simple réaction à la vision d'un mouvement), soit ils présentent un pattern assimilable à une réaction sociale : regard plus sourire plus vocalisation. Certains enfants présentent systématiquement ce pattern social en présence d'une imitation maternelle (Nadel, 2002). Nous comparons actuellement les émissions maternelles imitatives à celles qui ne le sont pas, afin d'évaluer si les réponses développées par les bébés face aux imitations sont spécifiques ou déclenchables face à toute émission maternelle. Il est vraisemblable que nous ne pourrions conclure à la spécificité d'un tel pattern. Au reste les données les plus récentes de la neuro-imagerie laissent présumer un traitement plus tardif, étant donné les zones cérébrales concernées (voir Decety, ce volume).

En conclusion, durant les six premiers mois, les progrès de l'imitation se manifestent par un déclin des mouvements non sociaux (en particulier la protrusion de la langue), l'apparition d'imitations de mouvements sociaux comme les postures corporelles et leur utilisation dans les situations sociales d'interaction en tant que réponses à des stimuli sociaux détectés grâce aux capacités perceptives sociales telles que la préférence pour le visage humain, la détection du mouvement biologique et la capacité d'anticipation d'événements sociaux.

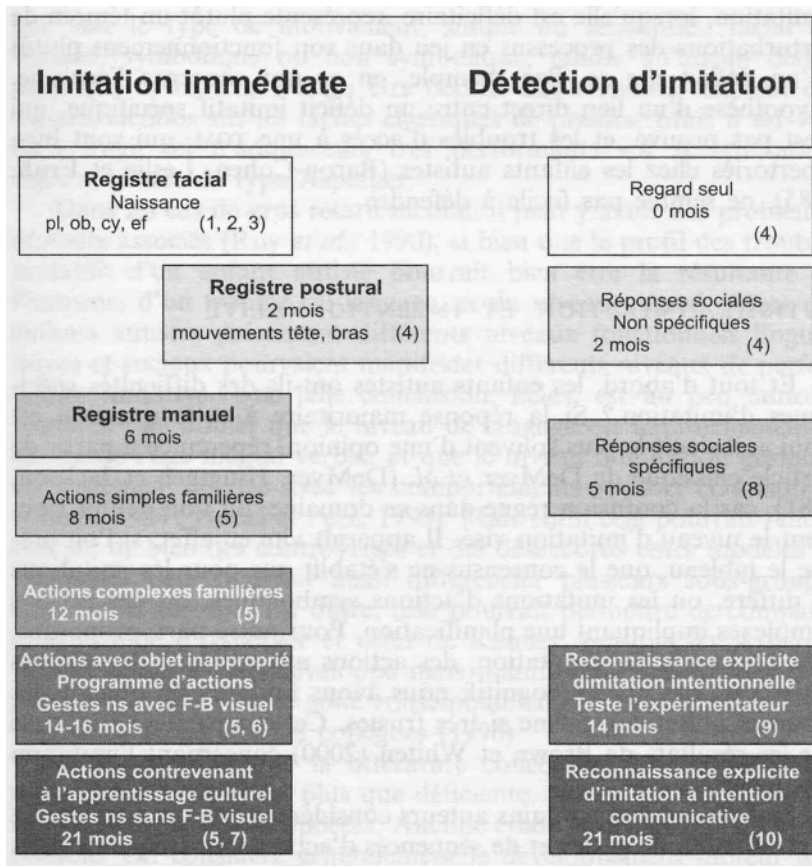
## IMITATION D'ACTIONS ET INTENTIONNALITÉ

Après six mois, les capacités imitatives évoluent rapidement, en relation avec une innovation de taille : l'apparition d'imitations d'actions et non plus seulement de mouvements. Cette nouvelle capacité peut être interprétée comme liée à la constitution d'un répertoire d'actions. À peu près à cette période, Rizzolatti et ses collègues (2001) postulent la formation d'un mécanisme de résonance de haut niveau qui concerne les centres cérébraux codant les

actions. Le mécanisme de bas niveau de résonance serait présent dès la naissance et rendrait compte de l'imitation néonatale, tandis que le mécanisme de haut niveau de résonance apparaîtrait après quelques mois de vie, dérivant d'une association entre la représentation de l'action motrice et les conséquences de l'action. En effet, ce mécanisme ne déclencherait pas une réponse motrice mais sa représentation, n'évoquerait pas les mouvements qui la compose mais plutôt l'ensemble des gestes susceptibles de la réaliser. Cela ressemble fort à ce que Piaget appelait un schème d'action (1936).

Rizzolatti et collègues (2001) suggèrent que ce mécanisme pourrait rendre compte du type d'imitation qui concerne non pas l'action elle-même mais son programme, selon la distinction de Byrne et Russon (1998). Gallese et Goldman (1998) expliquent ainsi la compréhension de l'intentionnalité du modèle démontrée par l'enfant de 14 mois qui reproduit le but et non l'action ratée, dans l'expérience de Meltzoff (1995). Mais que dire des cas où, dans nos expériences, les enfants imitent une action qui rate son but ou l'usage incongru d'un objet ? Dans ce cas, il est nécessaire que les enfants inhibent une représentation du rapport entre objet et action, entre action et conséquence de l'action. Cette représentation semble s'exprimer à partir de 9-12 mois (Devouche, 1998 ; Hofsten et Siddiqui, 1993), comme une expression de l'apprentissage culturel (Tomasello, Kruger et Ratner, 1993), et il faut attendre l'âge de 16-20 mois pour que l'enfant accepte d'imiter des actions qui utilisent des objets inappropriés comme faire semblant de boire dans une voiture (Killen et Uzgiris, 1981). Ces imitations nécessitent l'accès aux capacités de planification de l'action, d'inhibition, de représentation du but, toutes capacités référées aux fonctions exécutives. Par ailleurs de nombreuses études montrent le rôle des fonctions exécutives dans le développement d'une TOM (Hughes, 1998 ; Hughes et Russell, 1993). En fait, et jusqu'à 18 mois, la compréhension de l'objectif du modèle pourrait s'expliquer en grande partie par la mise en œuvre d'un mécanisme de codage de représentations d'actions partagé avec les congénères. Plus tard, l'enfant devient capable d'inhiber les représentations conventionnelles et d'imiter des actions contrevenant au rapport d'usage entre objets et actions.

En résumé, les progrès de l'imitation entre 6 mois et 2 ans (cf. le résumé donné par l'arborescence, figure 1) impliquent non seulement la constitution d'un répertoire d'actions encodables en termes de représentations, mais la mise en jeu de processus contrôlés par les fonctions exécutives, processus eux-mêmes considérés comme des bases de la construction d'une métareprésentation. À nouveau, la



pi : protrusion de langue ob ; ouverture de bouche cy : clignement des yeux ef : expression faciale

(1) Meitzoff et Moore, 1983; (2) Kugiumutzakis, 1999; (3) Field *étal.*, 2000; (4) Nadel *étal.*, 2000; (5) Uzgiris et Hunt, 1975; (6) Meitzoff et Moore, 1977; (7) Killen et Uzgiris, 1975; (8) Nadel, 1999; (9) Meitzoff, 1990; (10) Nadel, 1986.

Fig. 1. — Imiter et être imité: implication de l'intentionnalité

conception de l'imitation comme matrice de nombreux processus concourant à la formation de la notion d'intentionnalité nous paraît plus que toute autre adéquate.

Les arguments de la psychopathologie développementale actuelle confortent cette vision. Ils accréditent en effet l'idée que

l'imitation, lorsqu'elle est déficitaire, représente plutôt un témoin de perturbations des processus en jeu dans son fonctionnement plutôt qu'un déficit *per se*. Par exemple, en ce qui concerne l'autisme, l'hypothèse d'un lien direct entre un déficit imitatif spécifique, qui n'est pas prouvé, et les troubles d'accès à une TOM, qui sont bien répertoriés chez les enfants autistes (Baron-Cohen, Leslie et Frith, 1985), ne semble pas facile à défendre.

#### AUTISME, IMITATION ET INTENTIONNALITÉ

Et tout d'abord, les enfants autistes ont-ils des difficultés spécifiques d'imitation ? Si la réponse majoritaire à cette question est « oui », il s'agit le plus souvent d'une opinion, répercutée à partir de l'article classique de DeMyer *et al.* (DeMyer, Hingtgen et Jackson, 1981), car la confusion règne dans ce domaine, où l'on définit rarement le niveau d'imitation visé. Il apparaît vite en effet, si l'on précise le tableau, que le consensus ne s'établit que pour les imitations en différé, ou les imitations d'actions symboliques, ou des actions complexes impliquant une planification. Pour notre part, proposant, sans plus solliciter l'imitation, des actions attractives à des enfants autistes de bas niveau cognitif, nous avons toujours pu obtenir des réponses imitatives, même si très frustes. Cette capacité est attestée par les résultats de Brown et Whiten (2000) concernant l'imitation spontanée.

Plus récemment, certains auteurs considèrent que des troubles de la production de gestes et de séquences d'action sont fréquents dans différents types de développement troublé (Roy, Elliott, Dewey et Square-Storer, 1990). Par exemple, les enfants dysphasiques ont des troubles de l'imitation de gestes manuels (Cermak, Coster et Drake, 1980). Ce qui fait dire à Smith et Bryson (1994) que le déficit imitatif qu'on attribue à l'autisme pourrait recouvrir une catégorie plus large de troubles du langage, ou qu'il pourrait y avoir des déficits imitatifs caractéristiques de tous les troubles développementaux du langage, auxquels s'ajouteraient des problèmes spécifiquement liés à l'autisme. Rogers *et al.* (Rogers, Bennetto, McEvoy et Pennington, 1996) ne confirment pas cette hypothèse dans leur étude récente qui compare des adolescents autistes de haut niveau cognitif et des adolescents dyslexiques de même âge chronologique et de même niveau mental verbal. Les performances des autistes sont inférieures quel

que soit le type de mouvement, simple ou séquentiel, facial ou manuel, symbolique ou non symbolique, tandis qu'aucun déficit mnésique ni moteur n'a pu être décelé. Les résultats reflètent des déficits étendus sur les tâches classiques de praxies. Mais il est vrai qu'il s'agit ici d'adolescents très performants « à spectre autistique », plutôt de type Asperger.

Dans les cas de gros retard mental, il peut y avoir des problèmes moteurs associés (Roy *et al.*, 1990), si bien que le profil des troubles imitatifs d'un enfant autiste pourrait bien être la résultante de l'autisme, d'un trouble du langage, et du niveau mental. Alors des enfants autistes présentant différents niveaux fonctionnels linguistiques et sociaux pourraient manifester différents niveaux de performance imitative. Une telle conclusion, hélas, est un peu tautologique, si l'on admet que le niveau de langage est habituellement le critère de l'âge mental verbal, et que le niveau d'imitation gestuelle est fortement corrélé avec les comportements sociaux (Dawson et Adams, 1984 ; Nadel et Pezé, 1993). Mais enfin cela pourrait rendre compte de bien des controverses et des désaccords entre modèles de l'autisme. Cela pourrait aussi différencier plusieurs sous-groupes possibles d'autisme. En outre, cela pourrait permettre de comparer le syndrome d'Asperger et celui de Kanner, puisque les Asperger ont un langage bien développé mais manifestent souvent des déficiences motrices : or ce sont vraisemblablement les sujets des expériences de Rogers et ses collègues (1996).

Il faut ajouter que la littérature concernant le comportement moteur des autistes est plus que déficiente. Seules des notations cliniques peuvent être proposées. Aucune étude systématique n'est disponible. On considère généralement le développement moteur global comme normal : l'enfant autiste marche, court, saute. Mais ce qui frappe est l'objectif limité de leur motricité, l'absence de gestes symboliques (comme les protodémonstratifs) et conventionnels, bien sûr, mais aussi la rareté des gestes fonctionnels intéressants des objets. Ce ne sont pas seulement les initiatives sociales qui sont rares, mais aussi les initiatives concernant le monde physique. Ainsi donc l'imitation des enfants autistes pourrait souffrir de capacités motrices pauvres et d'intérêts limités. Mais parler d'intérêts, c'est poser aussi le problème de l'attention et de la perception visuelle des enfants autistes. De façon plus générale, il est actuellement considéré comme nécessaire d'analyser les différents éléments en jeu dans l'imitation.

On en vient ainsi à utiliser plutôt l'imitation comme moyen

d'analyse de ce qui serait spécifiquement atteint dans l'autisme, et se répercuterait sur les capacités imitatives : l'aspect planning (fonction exécutive) ? l'aspect moteur ? l'aspect perceptif ? Par exemple, Rogers (1999 ; Rogers *et al.*, 1996) souligne que l'imitation est un *construct* molaire et qu'une analyse soigneuse de ses composantes implique toute une série de processus tels que l'attention visuelle, le transfert intermodal, la production motrice, la mémoire représentationnelle, la manipulation de représentations, l'intentionnalité, la représentation du schéma corporel, la formation d'un planning moteur, le maintien du plan en mémoire, l'exécution du plan, le guidage du mouvement et la correction de l'action en cours. L'aspect « planning » est celui considéré déficient par Rogers *et al.* (1996). Leur modèle postule le dysfonctionnement du lobe frontal, qui gère l'usage des représentations cognitives stockées dans la mémoire de travail pour guider et conduire l'action vers son but. Hughes et Russell (1993) argumentent également en faveur d'un déficit de la fonction exécutive. Smith et Bryson (1994) cherchent à étayer plutôt l'hypothèse d'un déficit dans l'organisation perceptive des mouvements comme l'un des troubles clé de l'autisme, que véhiculerait l'imitation. Après Rogers et Pennington (1991), elles spéculent sur le rôle de l'attention et du fonctionnement intermodal dans la genèse de ce déficit. Mais comme elles admettent que les enfants autistes sont sensibles au fait d'être imités (Dawson et Adams, 1984; Tie-german et Primavera, 1984 ; Nadel et Pezé, 1993), elles en déduisent que la cause du déficit imitatif qu'elles postulent, ne réside pas dans une difficulté à reconnaître des correspondances entre ses propres actions et celles des autres. Elles ont une position qui coïncide sur plusieurs points avec celle de Mottron et Belleville (1998) qui postulent une anomalie perceptive visuelle primaire à l'origine de l'autisme. Smith et Bryson (1994) proposent de considérer le déficit imitatif (si déficit il y a) comme un épiphénomène, en ce sens qu'il traduirait un déficit plus basique de perception et de représentation des événements du monde extérieur. Les anomalies des fonctions exécutives en découleraient aussi, et seraient secondaires à ce déficit de base. Les conséquences sociales du déficit imitatif présumé pourraient donc être des dérivés d'une anomalie cérébrale de traitement des informations perceptives concernant le mouvement.

On voit par ces quelques exemples que la psychopathologie développementale tend de plus en plus à concevoir l'imitation comme un révélateur, si elle est déficitaire, de troubles très basiques qui intéressent d'autres sphères que celle de la seule imitation. Cette

position est en accord avec notre proposition selon laquelle l'imitation constituerait une structure intégrant différents processus nécessaires à la formation d'une TOM.

Pour nous, l'imitation exerce fonctionnellement un rôle de pré-curseur au moment où l'objectif de l'action devient la réalisation de l'intention de l'autre. S'y intègre nécessairement l'autre facette de l'imitation : la reconnaissance du fait d'être imité.

## RECONNAISSANCE DE SON IMITATION ET ATTRIBUTION D'AGENTIVITÉ À L'IMITATEUR

Un dernier aspect des rapports entre imitation et intentionnalité concerne l'attribution d'agentivité à l'imitateur. La littérature développementale s'est peu intéressée à cette question jusqu'à récemment. En 1986, remarquant l'intérêt de relier les deux facettes de l'imitation, je constatais que seules des études de psychologie sociale avaient cherché à évaluer l'effet de l'imitation sur celui qui est imité (cf. par exemple, Thelen, Dollinger et Robert, 1975). Nos données nous montraient pourtant l'intérêt porté par les enfants de 2 ans au fait d'être imité, l'alternance contrôlée qu'ils organisent entre les deux rôles d'imité et d'imitateur (Nadel, 1986 ; Nadel-Brulfert et Baudonnière, 1982), et le statut communicatif de cette alternance. Quelques années plus tard, les données d'Eckerman (1993) confirmaient ce phénomène à 18 mois, montrant la propension des enfants de cet âge à imiter en retour leur imitateur. Meltzoff (1990) signalait un intérêt plus précoce pour l'imitateur, puisqu'à 14 mois des enfants mis en présence de deux adultes, l'un qui les imite, l'autre qui ne les imite pas, regardent, sourient et « testent » plus l'adulte qui les imite. Par « tester », on entend vérifier la relation entre les actions de l'imitateur et ses actions propres.

Chez le très jeune bébé, la perception d'être imité n'a jamais pour l'heure été attestée : imiter un bébé provoque chez lui au mieux une réponse sociale non spécifique telle un regard accompagné de sourire ou de rire, ou de vocalisations. Nous avons repéré ces réponses sociales dès l'âge de deux mois comme indiqué plus haut, et retrouvé ces patterns chez de nombreux enfants autistes de faible niveau cognitif.

Une étude en cours porte sur 27 enfants autistes de 3 à 7 ans,

auxquels a été présenté une échelle que nous avons construite pour distinguer entre imitation spontanée et imitation induite, imitations de gestes et imitations d'actions, imitations d'actions familières ou non familières et capacité à imiter versus capacité à reconnaître son imitation (cf. tableau 1).

Tableau 1. — Protocole d'imitation et de reconnaissance d'être imité

Échelle d'imitation

|   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| I. Imitation spontanée                              |   |   |   |   |   |
| 1. Avec Objet: Tape le parapluie sur le sol         |   |   |   |   |   |
| 2. Sans Objet: Main sur l'oreille                   |   |   |   |   |   |
| 3. S.O : Pouce sur petit doigt                      |   |   |   |   |   |
| 4. A.O : Balle sur le verre                         |   |   |   |   |   |
| 5. S.O : Pouce sur les doigts avec petit doigt levé |   |   |   |   |   |
| 6. A.O : Met les lunettes dans le bol               |   |   |   |   |   |
| 7. S.O : Pouce sur la bouche                        |   |   |   |   |   |
| 8. S.O : Pouce et annulaire                         |   |   |   |   |   |
| 9. S.O : Main sur le menton                         |   |   |   |   |   |
| 10. S.O : Bouche ouverte + oreilles de Mickey       |   |   |   |   |   |
| 11. A.O : Parapluie au-dessus de la tête            |   |   |   |   |   |
| II. Reconnaissance d'être imité                     |   |   |   |   |   |
| 1. L'expérimentateur imite des expressions faciales |   |   |   |   |   |
| 2. E. imite des mouvements corporels                |   |   |   |   |   |
| 3. E. imite des postures                            |   |   |   |   |   |
| 4. E. imite des actions familières avec objet       |   |   |   |   |   |
| 5. E. imite des actions non familières avec objet   |   |   |   |   |   |
| 6. id.1   |   |   |   |   |   |
| 7. id.2   |   |   |   |   |   |
| 8. id.3   |   |   |   |   |   |
| 9. id.4   |   |   |   |   |   |
| 10. id.5  |   |   |   |   |   |
| III. Imitation sur requête                          |   |   |   |   |   |
| 1. A.O : Pousse le ballon du pied                   |   |   |   |   |   |
| 2. S.O : Main sur la tête                           |   |   |   |   |   |
| 3. S.O : Doigts en V                                |   |   |   |   |   |
| 4. A.O : Chapeau à l'envers sur la tête             |   |   |   |   |   |
| 5. S.O : Pouce sur majeur                           |   |   |   |   |   |
| 6. S.O : Pouce sous le nez                          |   |   |   |   |   |
| 7. S.O : Pouce sur index                            |   |   |   |   |   |
| 8. A.O : Met la peluche dans le parapluie ouvert    |   |   |   |   |   |
| 9. S.A : Main retournée sur oreille opposée         |   |   |   |   |   |
| 10. S.O : Tire la langue                            |   |   |   |   |   |
| 11. A.O : Met cuillère dans la tasse                |   |   |   |   |   |

S.O : Sans Objet A.O : Avec Objet 1,2,3,4,5 : Nombre de présentations, d'incitations



Les résultats montrent un lien étroit entre reconnaissance d'être imité et âge mental, et une relative indépendance des scores d'imitation par rapport à la reconnaissance d'être imité (Nadel, Field et Potier, 2000). De tels éléments accréditent l'hypothèse d'un statut représentationnel de la détection du fait d'être imité.

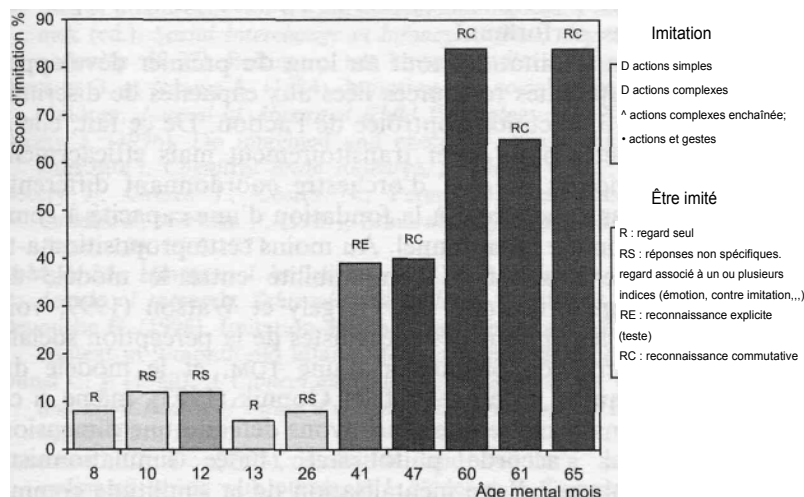


Fig. 2. — Imitation et reconnaissance d'être imité : scores de 10 enfants autistes d'âge mental différent

Après 2 ans, une réalisation plus achevée de la reconnaissance d'être imité réside dans une attribution d'intentionnalité communicative à l'imitateur : « Il m'imité parce qu'il veut entrer en contact avec moi. » Dans ce cas, au lieu d'être une stratégie pour maîtriser de nouvelles techniques, comme dans le cas d'apprentissage culturel, l'imitation devient une stratégie pour réaliser les attentes que les autres forment concernant vos comportements. Dans le même temps, les attentes sont exprimées sous forme d'invitation à être imité. Il nous semble qu'une étape se franchit là, où l'objectif de l'action du modèle est interprété non pas comme la recherche d'un effet sur l'environnement physique mais comme la recherche d'un effet sur l'état mental du partenaire social.

Ce système fonctionne entre enfants jusqu'aux alentours de 4 ans, puis disparaît sans retour (Nadel et Pezé, 1993). Ce n'est pas une coïncidence. Après 4 ans, tester et contrôler l'intentionnalité de

l'autre peut être réalisé à partir d'inférences métarepresentationnelles. Il n'y a plus nécessité d'une lecture en acte des intentions de l'autre. Il n'y a plus nécessité de réaliser les intentions de l'autre ou de l'informer sur ses intentions en réalisant une action similaire (Nadel, 1996). Le rôle de précurseur d'intentionnalité joué effectivement par le système imitatif est achevé. Une théorie de l'esprit est un outil bien plus performant.

En conclusion, l'imitation, tout au long du premier développement, exploite différentes ressources liées aux capacités de discrimination sociale et d'exécution contrôlée de l'action. De ce fait, elle a toutes les propriétés pour jouer transitoirement mais efficacement un rôle de matrice et de chef d'orchestre coordonnant différents processus qui tous concourent à la fondation d'une capacité à comprendre l'autre comme intentionnel. Au moins cette proposition a-t-elle le mérite de montrer la compatibilité entre le modèle de l'inférence temporelle défendu par Gergely et Watson (1999, voir aussi ce volume), les options des spécialistes de la perception sociale concernant son rôle de précurseur d'une TOM, et le modèle du « Like me Mechanism » de Meltzoff et Gopnik (1993), même si ce dernier prend dans le cadre que nous avons défendu une dimension fonctionnelle qui s'accorde plutôt avec l'idée simulationniste (cf. Proust, ce volume) d'une mentalisation de la similitude comme méthode d'accès à la compréhension des états mentaux de l'autre.

#### RÉFÉRENCES

- Allison T., Puce A. et McCarthy G. (2000), Social perception from visual cues :  
 Rôle of the STS région, *Trends in Cognitive Science*, 4, 267-278.
- Baron-Cohen S. (1995), *Mindblindness : An Essay on Autism and Theory of Mind*,  
 Cambridge, MA, MIT Press (trad. franc, par J. Nadel et F. Lefebvre, 1998, *La cécité mentale : un essai sur l'autisme et la théorie de l'esprit*, Grenoble, PUG).
- Baron-Cohen S., Leslie A. et Frith U. (1985), Does the autistic child have a « theory of mind » ?, *Cognition*, 21, 37-46.
- Blass E. M., Ganschrow J. R. et Steiner J. E. (1984), Classical conditioning in newborn humans 2-48 hours of age, *Infant Behavior and Development*, 7, 223-235.
- Brothers L. (1990), The social brain : A project for integrating primate behavior and neurophysiology in a new domain, *Concepts in NeuroScience*, 1, 27-51.
- Brown J. et Whiten A. (2000), Imitation, theory of mind and related activities in autism : An observational study of spontaneous behaviours in everyday contexts, *Autism*, 2, 185-204.

- Byrne R. W. et Russon A. E. (1998), Learning by imitation : A hierarchical approach, *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 667-721.
- Cermak S., Coster W. et Drake C. (1980), Representational and nonrepresentational gestures in boys with learning disabilities, *Journal of Occupational Therapy*, 37, 466-473.
- Cohn J. F. et Tronick E. Z. (1982), Communicative rules and sequential structure of infant behavior during normal and depressed interaction, in E. Tronick (éd.), *Social Interchange in Infancy : Affect, Cognition, and Communication* (p. 59-77), Baltimore, MD University Park Press.
- Dawson G. et Adams A. (1984), Imitation and social responsiveness in autistic children, *Journal of Abnormal Child Psychology*, 12, 209-226.
- Decety J. (1996), Do imagined and executed actions share the same neural substrate ?, *Cognitive Brain Research*, 3, 87-93.
- Decety J., Grèzes J., Costes N., Perani D., Jeannerod M., Procyk E., Gradssi F. et Fazio F. (1997), Brain activity during observation of actions, *Brain*, 120, 1763-1777.
- DeMyer M., Hingtgen J. et Jackson R. (1981), Infantile autism reviewed : A decade of research, *Schizophrenia Bulletin*, 7, 388-449.
- Devouche E. (1998), Imitation across changes in object affordances and social context in 9-month-old infants, *Developmental Science*, 1, 65-70.
- Dunst C. J. (1980), *A Clinical and Educational Manual for Use with the Uzgiris and Hunt Scales of Infant Psychological Development*, Baltimore, MD, University Park Press.
- Eckerman C. O. (1993), Imitation and toddler's achievement of coordinated action with others, in J. Nadel et L. Camaioni (eds), *New Perspectives in Early Communicative Development* (p. 116-138), New York, Routledge.
- Field T. M., Woodson R. W., Greenberg R. et Cohen C. (1982), Discrimination and imitation of facial expressions by neonates, *Science*, 218, 179-181
- Fontaine R. (1984), Imitative skills between birth and six months, *Infant Behavior and Development*, 7, 323-333.
- Gallese V. et Goldman A. (1998), Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading, *Trends in Cognitive Science*, 2, 493-501.
- Gergely G. et Watson J. S. (1999), Infant's sensitivity to imperfect contingency in social interaction, in P. Rochat (éd.), *Early Social Cognition* (p. 101-136), Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Goren C., Sarty M. et Wu P. (1975), Vision following and pattern-discrimination of face-like stimuli by newborn infants, *Pediatrics*, 56, 544-549.
- Grèzes J., Costes N. et Decety J. (1998), Top down effect of strategy on the perception of human biological motion : A PET investigation, *Neuropsychologie*, 15, 553-582.
- Gusella J., Muir D. et Tronick E. (1988), The effect of manipulating maternal behavior during an interaction on three- and six-month-old's affect and attention, *Child Development*, 59, 1111-1124.
- Haith M. (1980), *Rules that Babies Look by*, Hillsdale, NJ, Erlbaum.

- Hofsten C. von. et Siddiqui A. (1993), Using the mother's actions as a reference for object exploration in 6 and 12-month-old infants, *British Journal of Developmental Psychology*, 11, 61-74.
- Hughes C. (1998), Executive function in preschoolers : Links with theory of mind and verbal ability, *British Journal of Developmental Psychology*, 16, 233-253.
- Hughes C. et Russell J. (1993), Autistic children's difficulty with mental disengagement from an object : Its implication for theories of autism, *Developmental Psychology*, 29, 498-510.
- Ishaia A. et al. (1999), Distributed representations of objects in the human ventral visual pathway, *Proceedings of the National Academy of Sciences of Etats-Unis*, 96, 9379-9384.
- Jacobson S. W. (1979), Matching behavior in the young infant, *Child Development*, 50, 425-430.
- Jeannerod M. (1997), *The Cognitive Neuroscience of Action*, New York, Black-well.
- Killen M. et Uzgiris I. C (1981), Imitation of actions with objects : The role of social meaning, *Journal of Genetic Psychology*, 138, 219-229.
- Kugiumutzakis G. (1999), Genesis and development of early infant mimesis to facial and vocal models, in J. Nadel et G. Butterworth (eds), *Imitation in Infancy* (p. 36-59), Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Langher L., Cecchini M., Lai C., Margozzi B. et Taeschner T. (1998), *Visual Behavior towards a Still Face at Birth*, Poster presented at the 2<sup>nd</sup> International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research, Groningen.
- Malach R. et al. (1995), Object related activity revealed by fMRi in human occipital cortex, *Proceedings of the National Academy of Sciences of Etats-Unis*, 92, 8135-8139.
- Meltzoff A. (1990), Foundations for developing a concept of self: The role of imitation in relating self to other and value of social mirroring, social modelling, and self practice in infancy, in D. Cicchetti et M. Beeghly (eds), *The Self in Transition : Infancy to Childhood* (p. 139-164), Chicago, 111., Chicago University Press.
- Meltzoff A. (1995), Understanding the intentions in others : Re-enactment of intended acts by 18-month-old children, *Developmental Psychology*, 31, 838-850.
- Meltzoff A. et Gopnik A. (1993), The role of imitation in understanding persons and developing a theory of mind, in S. Baron-Cohen, H. Flusberg et D. Cohen (eds), *Understanding other Minds* (p. 335-366), Oxford, Oxford University Press.
- Meltzoff A. et Moore M. (1977), Imitation of facial and manual gestures by human neonates, *Science*, 198, 75-78.
- Meltzoff A. et Moore M. (1983), Newborn infants imitate adult facial gestures, *Child Development*, 54, 702-709.
- Mottron L. et Belleville S. (1998), L'hypothèse visuelle perceptive dans l'autisme, *Psychologie française*, 43, 135-145.

- Muir D. W. et Nadel J. (1998), Infant social perception, in A. Slater (éd.), *Perceptual Development : Visual, Auditory, and Speech Perception in Infancy* (p. 247-285), Hove, UK, Psychology Press.
- Murray L. et Trevarthen C. (1985), Emotional regulation of interaction between two-month-olds and their mothers, in T. M. Field et N. A. Fox (eds), *Social Perception in Infants* (p. 177-197), Norwood, NJ, Ablex.
- Nadel J. (1986), *Imitation et communication entre jeunes enfants*, Paris, PUF.
- Nadel J. (1996), *Early Interpersonal Timing and the Perception of Social Contingencies*, Paper presented at the 10<sup>th</sup> Biennial International Conference on Infant Studies, ICIS, Providence, RI.
- Nadel J. (2002), Imitation and imitation recognition : Their functional role in preverbal infants and nonverbal children with autism, in A. Meltzoff et W. Prinz (eds), *The Imitative Mind : Development, Evolution and Brain Bases* (p. 42-62), Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Nadel-Brulfert J. et Baudonnière P. M. (1982), The social function of reciprocal imitation in 2-year-old peers, *International Journal of Behavioral Development*, 5, 95-109.
- Nadel J., Croué S., Mattinger M.-J., Canet P., Hudelot C., Lécuyer C. et Martini M. (2000), Do autistic children have expectancies about the social behaviour of unfamiliar people ? A pilot study with the still face paradigm, *Autism*, 2, 133-145.
- Nadel J., Field T. et Potier C. (2000), *Imitation Recognition as a Communicative Skill in Low-Functioning Children with Autism*, Paper presented at the 12<sup>th</sup> Biennial International Conference on the Infant Studies, icis, Brighton, UK.
- Nadel J., Guérini C., Pezé A. et Rivet C. (1999), The evolving nature of imitation as a transitory means of communication, in J. Nadel et G. Butterworth (eds), *Imitation in Infancy* (p. 209-234), Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Nadel J. et Pezé A. (1993), What makes immediate imitation communicative in toddlers and autistic children ?, in J. Nadel et L. Camaioni (eds), *New Perspectives in Early Communicative Development* (p. 139-156), London et New York, Routledge.
- Perrett D., Harries M. H., Bevan R., Thomas S., Benson P. J., Mistlin A. J., Chitty A. J., Hietanen J. K. et Ortega J. E. (1989), Frameworks of analysis for the neural representation of animate objects and actions, *Journal of Experimental Biology*, 146, 87-114.
- Perrett D., Harries M. H., Mistlin A. J., Hietanen J. K., Benson P. J., Bevan R., Thomas S., Oram M. W., Ortega J. et Brierley K. (1990), Social signals analysed at the single cell level : Someone is looking at me, something touched me, something moved !, *International Journal of Comparative Psychology*, 4, 25-55.
- Perrett D., Hietanen M., Oram W. et Benson P. (1991), Organization and function of cells responsive to faces in the temporal cortex, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B335, 1-128.
- Piaget J. (1936), *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Neuchâtel et Paris, Delachaux & Niestlé.

- Piaget J. (1945), *La formation du symbole chez l'enfant*, Neuchâtel et Paris, Delachaux & Niestlé.
- Premack D. (1990), The infant's theory of self-propelled objects, *Cognition*, 36, 1-16.
- Reyes L., Striano T. et Rochat P. (1998), *Determinants of the Still-Face Phenomenon by 2 to 6-Month-Old Infants*, Poster presented at the 11<sup>th</sup> Biennial International Conference on Infant Studies, icis, Atlanta, GA, April.
- Rizzolatti G., Fadiga L., Fogassi L. et Gallese V. (2001), From mirror neurons to imitation : Facts and speculations, in A. Meltzoff et W. Prinz (eds), *The Imitative Mind : Development, Evolution and Brain Bases*, Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Rogers S. (1999), An examination of the imitation deficit in autism, in J. Nadel et G. Butterworth (eds), *Imitation in Infancy* (p. 254-283), Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Rogers S. J. et Pennington B. F. (1991), A theoretical approach to the deficits in infantile autism, *Development and Psychopathology*, 3, 137-162.
- Rogers S. J., Bennetto L., McEvoy R. et Pennington B. F. (1996), Imitation and pantomime in high-functioning adolescents with autism spectrum disorders, *Child Development*, 67, 2060-2073.
- Roy E., Elliott D., Dewey D. et Square-Storer P. (1990), Impairments to praxis and sequencing in adult and developmental disorders, in C. Bard, M. Fleury et L. Hay (eds), *Development of Eye-Hand Coordination across the Life-Span* (p. 75-94), New York : Columbia University Press.
- Slater A. (1995), Visual perception and memory at birth, in C. Rovee-Collier et L. Lipsitt (eds), *Advances in Infancy Research*, vol. 9 (p. 107-162), Norwood, NJ, Ablex.
- Smith I. et Bryson S. (1994), Imitation and action in autism : A critical review, *Psychological Bulletin*, 116, 259-273.
- Spelke E. S., Phillips A. et Woodward A. L (1995), Infants' knowledge of object motion and human action, in D. Sperber, D. Premack et J. Premack (eds), *Causal Cognition* (p. 44-78), Oxford, Oxford University Press.
- Thelen M. H., Dollinger S. J. et Robert M. C. (1975), On being imitated : Its effects on attraction and reciprocal imitation, *Journal of Personality and Social Psychology*, 31, 467-472.
- Tiegerman E. et Primavera L. (1984), Imitating the autistic child : Facilitating communicative gaze behavior, *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 14, 27-38.
- Tomasello M., Kruger A. et Ratner H. (1993), Cultural learning, *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 495-552.
- Umiltà C., Simion F. et Valenza E. (1996), Newborn's preference for faces, *European Psychologist*, 1, 200-205.
- Uzgiris I. C. et Hunt J. V. (1975), *Assessment in Infancy : Ordinal Scales of Psychological Development*, Chicago, University of Illinois Press
- Vinter A. (1986), The role of movement in eliciting early imitations, *Child Development*, 57, 66-71.
- Wicker B., Perrett D., Baron-Cohen S. et Decety J. (*in press*), Understanding emotional intentions during eye contact, *Nature Neuroscience*.