

VOUS AVEZ DIT *HOMO FABER* ?

Christophe JARRY^{*,a}, François OSIURAK^{b,c}, Didier LE GALL^{a,d}

Résumé

Dans cet article, nous nous intéressons à la question des équivalences, similarités et irréductibilités entre l'homme et l'animal non-humain du point de vue de l'activité outillée. Pour cela, nous proposons une revue de littérature pluridisciplinaire sur la sensorimotricité, le raisonnement causal ou encore l'usage des objets. Cette revue est également l'occasion d'un échange critique entre ces apports théoriques et la Théorie de la médiation.

« ... l'homme, de même qu'il acculture sa représentation par le signe, analyse son activité naturelle et spontanée par l'outil. Il y a donc entre signe et pensée, et outil et travail un rapport d'analogie. Il nous faut donc concevoir, en plus d'un *homo sapiens*, un *homo faber*. » (Gagnepain, 1994, p. 93)

Introduction

« I will argue that it is possible to give the concept "culture" some force again as something unique to man »¹. Voilà comment le paléontologue Holloway (1969, p. 395) propose d'aborder la question de la continuité et de la discontinuité dans le comportement des hommes et des autres primates. Pour lui, la particularité de l'homme, ce qui en fait une espèce spécifique et pas seulement une différence de degré avec d'autres espèces, réside dans une double hypothèse suggérant qu'il ne traite pas l'environnement de manière iconique, mais également qu'il impose à l'environnement des formes abstraites permettant l'émergence des structures sociales, du langage ou encore de l'utilisation d'outils.

* Auteur correspondant. Email: christophe.jarry@univ-angers.fr

^a Laboratoire de Psychologie des Pays de la Loire, Université d'Angers (EA 4638).

^b Laboratoire d'Etude des Mécanismes Cognitifs (EA 3082), Université de Lyon.

^c Institut Universitaire de France.

^d ⁴Unité de Neuropsychologie, Département de Neurologie, Centre Hospitalier Universitaire d'Angers.

¹ Ce que nous proposons de traduire par : « Je soutiendrai qu'il est possible de donner au concept de "culture" l'envergure de quelque chose strictement propre à l'homme. »

Cet article a marqué notre revue de littérature sur l'homme et l'outil car, dès l'introduction, nous retrouvons des idées qui, pour nous, résonnent véritablement avec la Théorie de la médiation (TdM désormais ; Gagnepain, 1991, 1994, 2005 ; Sabouraud, 1995, 2004).

Dans le cadre de ce numéro sur le seuil de l'humain et sur l'intérêt des travaux chez l'animal pour comprendre la spécificité de l'homme au travers de capacités équivalentes ou, au contraire, irréductibles à celles des autres espèces, nous proposons une revue de la littérature internationale sur la question de l'homme et de son rapport à l'outil, avec l'idée d'entamer une discussion, un échange entre des apports théoriques, des résultats expérimentaux relativement récents ou originaux et certaines propositions, hypothèses, issues de la TdM. Cela nous fera également croiser des irréductibilités, mais peut-être également des similarités, voire des équivalences théoriques, entre les travaux exposés et la TdM.

Au-delà de notre volonté de pluridisciplinarité, le choix des articles et des auteurs abordés est guidé par plusieurs critères alternatifs ou complémentaires comme leur caractère récent, l'influence dans le domaine abordé, mais surtout les résonances, les liens avec la TdM ainsi que les comparaisons étudiées entre l'homme et les primates non-humains dans les activités outillées.

1 « What's so special about human tool use? »

1.1 Le point de vue neuroscientifique

Le titre explicite de cette partie est emprunté à un article de Scott Johnson-Frey (2003) qui propose une mini-revue de littérature sur la singularité cognitive et cérébrale de l'utilisation humaine d'outils, un domaine dont l'auteur constate qu'il est clairement négligé dans le champ des neurosciences. Au-delà du titre, l'approche pluridisciplinaire et comparative a attiré d'emblée notre attention et constitue un point de départ pour ce travail, d'autant plus que le propos apparaît articulé autour de l'idée d'une discontinuité. En effet, après avoir posé en introduction le fait que l'espèce humaine est la seule pour qui l'utilisation d'objets est une caractéristique définitoire et universelle, l'auteur expose un ensemble d'arguments neuro-anatomiques et psychologiques distinguant les capacités des humains et des primates non-humains dans leurs interactions avec l'environnement. Pour lui, les humains et les primates non-humains partagent des circuits neuronaux homologues, impliquant les lobes frontaux et pariétaux, dont l'activité transforme les représentations sensorielles du corps et de l'environnement en programmes moteurs nécessaires aux activités de préhension comme atteindre, saisir ou encore manipuler des objets de l'environnement. Ces activités pourraient être la base d'un comportement – nous

Vous avez dit Homo Faber ?

dirions plus volontiers ici d'une conduite — plus complexe d'utilisation d'objets.

Johnson-Frey (2003) précise que, malgré cette similitude apparente des substrats cérébraux, l'utilisation d'objets nécessite des capacités de résolution de problèmes qui vont bien au-delà des capacités de préhension et dont les chimpanzés, génétiquement nos proches cousins, semblent dépourvus. En effet, malgré un socle sensorimoteur commun, les chimpanzés apparaissent loin de témoigner des capacités de résolution de problèmes ou encore de présenter le répertoire d'utilisation d'enfants de deux ans. L'auteur pose donc la question de savoir ce qui pourrait expliquer cet écart important. L'hypothèse explicative proposée est élaborée à partir des travaux de Povinnelli (2000) dont nous reparlerons dans la partie suivante et qui démontrent que, contrairement aux humains même très jeunes, les chimpanzés adultes ne comprennent pas les caractéristiques causales abstraites qui gouvernent les objets et leurs relations dans le monde physique, ce qui est présenté comme une capacité, une faculté, spécifique de raisonnement dit « causal ». L'approche reste neuroscientifique dans la question finale de l'article quant à la manière dont le cerveau humain peut se représenter la causalité physique. Johnson-Frey prend également en compte, dans son raisonnement, des aspects sociologiques puisqu'il ajoute que l'espèce humaine est la seule pour laquelle les artifices et les habiletés liés à leur usage s'affinent à travers les générations successives et s'enseignent aux descendants (Johnson-Frey, 2004).

L'ensemble des éléments de discussion sur lesquels nous reviendrons plus en détail est ainsi posé. D'abord, des similitudes comportementales et neurophysiologiques entre humains et primates non-humains se retrouveraient du côté de la sensorimotricité, des capacités de préhension permettant d'atteindre, saisir, voire manipuler des objets de l'environnement. Ensuite, sans être exprimé dialectiquement, un seuil de l'humain, une distinction nature-culture, apparaît en creux, de même que l'idée d'un mode de raisonnement singulier, abstrait, sur l'environnement physique, évocateur d'un principe de sécurité. Même s'il n'est pas question ici de négativité, nous nous saisissons volontiers du terme partagé d'abstraction pour guider la poursuite de nos lectures, motivés par l'idée de savoir si le terme de raisonnement causal employé par les auteurs, Johnson-Frey (2003) et Povinelli (2000), est seulement le fruit d'un manque de précision lexicale pour dénommer un ordre de raisonnement pensé comme spécifiquement technique ou plus globalement l'absence d'une conception diffractée de la rationalité humaine.

1.2 Un questionnement pluridisciplinaire

Malgré les questions stimulantes posées par Johnson-Frey (2003), il faudra attendre 2012 pour que le sujet fasse l'objet d'une nouvelle revue de littérature très approfondie de la part du philosophe Krist Vaesen dans l'article : « The cognitive bases of human tool use ». Pour lui, la capacité des humains à utiliser des outils est clairement unique, c'est une capacité cognitive supérieure qui reflète une intelligence sociale de haut niveau, mais aussi des différences dans des aptitudes non-sociales. Pour étayer cette thèse, il propose une analyse comparative minutieuse de la littérature autour de neuf capacités dites cognitives : la coordination motrice œil-main, la plasticité du schéma corporel, le raisonnement causal, la fonction de représentation, le contrôle exécutif, l'apprentissage social, l'éducation, l'intelligence sociale et le langage.

Cette analyse montre de réelles différences entre les humains et les primates non-humains dans l'ensemble des domaines abordés, sauf pour la plasticité du schéma corporel pour laquelle seules des similarités, voire des équivalences, sont retrouvées. Par exemple, sur le plan moteur, nous apprenons que l'inhibition de la contraction des fibres musculaires chez le singe est moins efficace que chez l'homme, ce qui favorise la force au détriment de la finesse du contrôle moteur. De plus, le tissu cérébral dévolu à la motricité manuelle serait en proportion plus importante chez l'homme, favorisant également la précision. La préférence manuelle (droite) se retrouve chez 85 à 90% des humains alors que l'ambidextrie est plus commune chez les chimpanzés ; ceci faciliterait, chez l'homme, la précision manuelle et l'apprentissage social. L'intérêt de ce type d'arguments est de montrer des différences sensibles dès le niveau sensorimoteur. S'agissant des aspects plus cognitifs, Vaesen (2012) souligne notamment que les primates non-humains n'attribuent pas de fonction particulière, permanente aux objets ; ils agissent de manière opportuniste avec ce qui se présente dans l'environnement immédiat. Ils ne disposeraient pas, entre autre, du système, spécifiquement humain, qui permet d'organiser et stocker des informations, des connaissances fonctionnelles.

La seconde partie de l'article traite des rapports entre les capacités technologiques de l'humain et sa tendance remarquable à la culture cumulative, et formule un ensemble de questions en suspens au sujet de l'universalité du raisonnement causal, du lien entre ce mode de raisonnement et l'inventivité, de l'innovation ou encore de la tendance au conformisme. L'article est richement complété de commentaires des auteurs cités et des réponses de Vaesen. Ce travail nous a largement inspiré pour les développements qui vont suivre tant pour les aspects authentiques d'utilisation d'objets, résonnant avec l'hypothèse d'un

Vous avez dit Homo Faber ?

modèle technique, que pour les aspects sociaux qui participent aussi au développement de la faculté d'utilisation d'objets chez l'homme.

Dans notre lecture alimentée d'hypothèses médiationnistes, nous retenons du travail de Vaesen (2012) l'affirmation commune d'une discontinuité majeure entre humains et primates non-humains, et l'évocation timide d'un mode de raisonnement abstrait. Cependant, pour cet auteur, cette singularité est multifactorielle, construite sur l'énumération, l'addition, de nombreuses fonctions, modules cognitifs, dont le nombre ne connaît pas de critères de restriction, ce qui l'amène même à réfuter l'hypothèse d'une « *humaniqueness* » (dans le texte) basée sur une explication unique. D'une part, il utilise des processus cognitifs dont l'existence est communément admise sans les remettre en cause (ce que Le Gac-Prime, 2013, critique également dans la neurologie des fonctions mentales de Jean Lhermitte). D'autre part, il ne ressort donc pas de l'ensemble un modèle, au sens de Gagnepain (1994), expliquant de manière systématique et cohérente l'ensemble des phénomènes de culture comme manifestation d'un principe unique de rationalité incorporée ; il ne ressort pas non plus, d'ailleurs, l'autonomie d'un modèle technique.

Avant d'examiner plus précisément ce qui serait de l'ordre de l'équivalence des fonctions sensorimotrices chez les humains et les primates non-humains et de l'ordre de l'irréductibilité d'un certain mode de raisonnement chez l'homme dans des travaux théoriques mais aussi plus expérimentaux, nous allons aborder, au préalable, quelques considérations sur le conditionnement cortical de l'utilisation d'objets.

1.3 Un cerveau capable de technique ?

En terme de localisations cérébrales et d'équivalences potentielles, Johnson-Frey (2003) rappelle qu'un ensemble de données électrophysiologiques isole, chez le singe, des réseaux neuronaux fronto-pariétaux distincts pour les différentes dimensions impliquées dans la fonction de préhension (atteindre, saisir, manipuler), et souligne l'existence de circuits homologues chez l'homme. Comme nous l'avons déjà évoqué précédemment, il termine néanmoins cette argumentation en soulignant que malgré cette similarité apparente des circuits cérébraux fronto-pariétaux, le fossé est grand entre les fonctions de préhension et les caractéristiques humaines de l'utilisation d'outils. Par ailleurs, nous notons qu'il ne précise pas si ces circuits corticaux sont, en termes d'hémisphères, unilatéraux ou bilatéraux chez le singe. Ce qui, hypothétiquement en lien avec la prédominance manuelle de l'homme, pourrait rappeler les propositions de Sabouraud (2004) sur

l'hémisphère gauche qui, en raison de sa bipolarité², pourrait avoir un rôle prépondérant dans le fonctionnement des systèmes comme le Signe et l'Outil.

Des précisions arrivent l'année suivante quand Johnson-Frey (2004) propose une synthèse des relations entre certaines régions précises de l'hémisphère gauche, essentiellement réparties entre un réseau antérieur (frontal inférieur) et un réseau postérieur (temporo-pariétal), et l'ensemble des aptitudes particulières liées à l'utilisation d'objets (saisir, observer, nommer, associer...). Cependant, il suffit d'observer l'illustration fournie pour remarquer les nombreux chevauchements tant anatomiques que performantiels qui permettent de douter de la pertinence d'une démarche bien trop localisationniste.

Plus récemment, dans un registre évolutionniste, Orban et Caruana (2014) fournissent des précisions anatomiques sur les interactions des multiples régions cérébrales impliquées dans l'utilisation d'objets. Globalement, ils suggèrent qu'un circuit dorso-dorsal (pariétal supérieur), permettant la planification et le contrôle d'interactions main-objets serait relativement commun aux primates non-humains et aux humains (malgré quelques évolutions cependant chez ces derniers), alors qu'un circuit ventro-dorsal (pariétal inférieur) serait plus spécifique à l'homme, permettant l'interaction objet-objet, la résolution de problèmes mécaniques. En termes d'évolution, cette région serait le fruit de la duplication du cortex nécessaire à la préhension chez le singe et de la mise en place de connexions faisant de cette région une riche zone de convergences de l'influx nerveux. D'après Orban et Caruana (2014), cette duplication et ces connexions se seraient mises en place avec l'émergence d'*Homo Habilis* (ou d'*Homo Erectus*) et le développement de l'industrie du paléolithique inférieur (industries oldowayenne puis acheuléenne).

Le rapport anatomo-fonctionnel entre le cerveau, voire particulièrement l'hémisphère gauche, et les facultés humaines d'utilisation d'objets mériterait une large revue de littérature, que nous avons volontairement survolée ici pour nous consacrer plus largement aux processus en jeu. Comme le suggèrent Culham et Kanwisher (2001)

² Pour Sabouraud (2004) : « Ce qui fait de l'hémisphère gauche le support opératoire du Signe, c'est la bi-polarité donnant une localisation séparée à la capacité d'analyse générative en unités et à celle d'analyse taxinomique en identités. » p. 18. Selon lui, cette bi-polarité correspond à une coopération des aires cérébrales antérieures, frontales et des aires postérieures, rétro-rolandiques ; elle se retrouve dans les fonctions naturelles gnosiques, praxiques, somatiques et bouliques (voir également de Guibert *et al.*, 2003) et pourrait constituer le support neuro-physiologique d'une sorte de « confluence » des capacités d'analyse taxinomique et générative permettant l'émergence de l'abstrait, de la rationalité humaine, chaque analyse opérant, non plus sur des données naturelles mais sur le produit de l'autre.

Vous avez dit Homo Faber ?

dans leur revue d'études d'imagerie cérébrale, la prudence est nécessaire pour envisager des homologies entre régions cérébrales chez des humains et des primates non-humains, notamment pour des zones d'associations telles que le cortex frontal et le cortex pariétal, dans lesquelles des activations cérébrales s'observent pour une grande variété de tâches cognitives. Les auteurs invoquent avant tout la nécessité d'une avancée conceptuelle sur les processus en jeu avant de formuler des hypothèses plus précises sur le fonctionnement de ces régions cérébrales peu spécifiques.

2 Des équivalences naturelles aux irréductibilités culturelles

2.1 Du mouvement et du corps

Les travaux du psychologue David Rosenbaum et de ses collaborateurs fournissent un important corpus de connaissances sur l'organisation de la motricité et la manière de saisir les objets. Avant tout, Rosenbaum suggère fortement de réintégrer la motricité dans le champ de la psychologie. En effet, pour lui, l'étude du contrôle moteur permet d'appréhender les fonctions mentales, et la prise de décision à propos des mouvements n'est pas différente d'autres formes de prise de décision. Dans un article de synthèse (Rosenbaum *et al.*, 2012), les auteurs analysent les résultats d'un grand nombre d'expériences démontrant que la programmation motrice (les positions initiales et finales de la main sur un objet, la trajectoire du mouvement, les forces appliquées...) est doublement influencée par la perception de l'environnement et les intentions du sujet. Face à l'environnement, les sujets respectent implicitement, dans l'action en cours, un ensemble de contraintes hiérarchiques dont la forme du mouvement peut ainsi dépendre : posture initiale, rebond face à un obstacle ou encore confort biomécanique de la posture finale. La forme des mouvements et des postures manuelles sont donc flexibles, variables, et anticipatrices. Elles dépendent de la façon dont les objets vont être saisis immédiatement (programmation de 1^{er} ordre), mais surtout des actions suivantes, par exemple de la position de l'objet à la fin de l'action (programmation de 2nd ordre). Ainsi, un objet ne sera pas saisi de la même manière s'il doit être utilisé avec un objet cible ou simplement déplacé (voir également Creem et Profitt, 2001 ; Randerath *et al.*, 2008).

Rosenbaum *et al.* (2012) décrivent plusieurs effets inhérents à cette adaptabilité du contrôle moteur. Le « *end-state comfort effect* » est l'exemple type du serveur qui saisit un verre, présenté la tête en bas, avec le pouce orienté vers le bas pour qu'il se trouve confortablement orienté vers le haut une fois le verre posé sur son pied. Selon le « *grasp height effect* », plus un objet doit être positionné haut et plus il est saisi dans sa partie basse. Certaines caractéristiques de cette flexibilité et de cette anticipation motrice (programmation de 2nd ordre) émergent très

tôt chez les enfants et sont partagées avec d'autres espèces comme les primates non-humains. Par exemple Weiss *et al.* (2007), Chapman *et al.* (2010) démontrent l'existence de l'« *end-state comfort effect* » chez des tamarins et des lémuriniens adultes, des primates connus pour ne pas utiliser spontanément d'outils dans leur milieu environnemental. Cette aptitude à la programmation motrice, même de 2nd ordre, n'est donc pas suffisante pour faire émerger des conduites spécifiques d'utilisation d'objets. Frey et Povinelli (2012) démontrent néanmoins que des chimpanzés apparaissent capables de se représenter le « coût » biomécanique d'une action et d'utiliser cette prédiction pour ajuster leur planification motrice, cela même en cas d'interaction avec des objets dirigés vers leur espace extérieur. Chez les jeunes humains, cet effet se retrouverait assez largement vers l'âge de quatre ans mais des prémices sont évoquées dès 18 mois (Jovanovic et Schwarzer, 2011). D'un point de vue clinique, Crajé *et al.* (2010) montrent une diminution de l'« *end-state comfort effect* » chez des enfants de 3 à 6 ans atteints de paralysie cérébrale et testés avec la main la moins affectée. Une étude chez des adolescents (Steenbergen *et al.*, 2004) rapporte une altération plus marquée de cet effet en cas de souffrance cérébrale hémisphérique gauche. Cette altération de l'anticipation motrice se retrouve également chez des patients décrits comme apraxiques par lésions vasculaires gauches (Hermsdörfer *et al.*, 1999). Cependant, d'autres travaux neuropsychologiques montrent l'indépendance de ces difficultés d'anticipation motrice, d'une part, et des troubles d'utilisation d'objets, d'autre part, chez les patients présentant des lésions vasculaires droites ou gauches (Osiurak *et al.*, 2008 ; Randerath *et al.*, 2008). Par ailleurs, Rosenbaum *et al.* (2012) évoquent aussi des études qui démontrent une modulation de ces effets (« *end-state comfort effect* » et « *grasp height effect* ») en fonction de la situation sociale, la programmation de l'action pouvant également varier avec l'influence de la manière de faire d'autrui ou en cas de collaboration (par exemple, tendre un objet à quelqu'un). Cela montre, d'une part, chez l'homme, le remaniement possible de fonctions naturelles par des facultés culturelles, même d'un autre plan et, d'autre part, que ces fonctions naturelles sont probablement plus similaires que véritablement équivalentes entre les hommes et les primates non-humains.

Rosenbaum *et al.* (2012) confèrent donc au contrôle moteur un statut cognitif régi par des mécanismes, qualifiés au passage d'implicites, qui sont présents tôt chez l'enfant et partagés avec d'autres espèces de primates non-humains. Ces mécanismes sont flexibles et dépendants de nombreux contextes mécaniques, voire sociaux. Ces travaux nous inspirent de nombreuses questions. La prise en main d'un objet, la trajectoire du mouvement que l'on peut probablement concevoir ici comme *moyen* de l'action étant, pour eux, bien dépendante de la *finalité* de l'action, peut-on dire que les deux seraient sériellement reliés comme

Vous avez dit Homo Faber ?

dans la notion de trajet de Gagnepain (1991) ? La variabilité que Rosenbaum *et al.* (2012) démontrent au sujet de la préhension des objets peut-elle potentiellement se lire avec les propositions médiationnistes sur la dialectique de l'action, vigilance de l'instrument et négligence propre à l'outil (Le Guennec, 2015) ? Le simple transport d'objet est-il à considérer comme de l'instrument ? Les effets décrits par Rosenbaum *et al.* (2012) peuvent-ils être considérés analogiquement aux lois de la bonne forme, décrites par les auteurs Gestaltistes, au sujet de la perception ? En ce sens, de Guibert *et al.* (2003) proposent une analyse des troubles naturels en termes de « biaxialité gestaltique »³. Enfin, comme le propose Johnson-Frey (2003), ces recherches montrent des équivalences entre les espèces pour certaines caractéristiques de la programmation motrice. Mais, comme cette fonction de programmation est présente à un âge et dans des espèces pour lesquelles l'utilisation spontanée d'objets n'est pas réellement décrite, elle restent ainsi insuffisante pour rendre compte de tous les comportements humains d'utilisation d'objets.

Dans le même ordre d'idée, Bril *et al.* (2012) comparent la motricité de sujets humains (enfants et adultes) et de chimpanzés dans une tâche percussive de cassage de noix et de taillage de pierre (industrie oldowayenne) en fonction des pierres disponibles (plus ou moins lourdes) et du degré d'expertise des sujets. Un système électromagnétique enregistre différents paramètres du mouvement (précision, flexibilité, fluidité, ...). Dans les deux espèces, les individus se montrent capables de choisir un percuteur adapté à la tâche et d'ajuster la vélocité des impacts en fonction du percuteur. Comme les humains, les chimpanzés sont également capables de moduler l'énergie développée par rapport à un point à ne pas dépasser (par exemple pour ne pas détruire l'intérieur de la noix). Les auteurs concluent à des capacités d'anticipation, de planification et à un effet bénéfique de l'expérience chez les deux espèces. Là encore, il nous semble possible d'entrevoir des équivalences avec les concepts de trajet et d'habitude⁴.

³ Au sujet du trajet, Gagnepain est revenu sur la notion de sériation en 1995 (cf séminaire publié dans ce numéro). Il y substitue deux axes naturels, un quantitatif et l'autre qualitatif, qu'il nomme sériation et distinction. Suite à ces précisions, de Guibert *et al.* (2003) proposent de distinguer des troubles naturels de focalisation et de dispersion. Au niveau praxique cela se traduirait soit par des gestes figés, sans transition possible, par lésions cérébrales préfrontales, soit par des gestes éclatés, désorientés, par lésions pariétales. Cela est prématuré en l'état actuel de notre réflexion mais ces précisions pourraient sans doute permettre de questionner, de discuter plus finement les résultats expérimentaux de Rosenbaum *et al.* (2012) sur les différents effets présents dans la programmation motrice.

⁴ Dans la TdM, l'habitude est précisément redéfinie en rapport avec la notion de corps qui suppose un dedans et un dehors (voir Gagnepain, 1994, p. 202) et

De leur côté, Maravita et Iriki (2004) abordent l'utilisation d'objets du point de vue de l'espace et du corps. Pour eux, les possibilités d'action dans l'espace sont naturellement limitées par la longueur des effecteurs naturels comme le bras ou la main. L'utilisation d'objets permet d'étendre la structure physique du corps et les possibilités d'action dans l'espace, que ce soit une simple fourchette pour atteindre un morceau de viande ou des dispositifs technologiques très sophistiqués comme la téléchirurgie. Ainsi, l'utilisation d'objets s'accompagnerait de modifications dans les réseaux neuronaux d'intégration multisensorielle qui maintiennent à jour une carte de la forme et de la position du corps, ce qui est traditionnellement qualifié en neurologie par le terme de schéma corporel (« *body schema* », Head et Holmes, 1911). A l'appui de cette hypothèse, Maravita et Iriki (2004) font appel à des arguments issus de travaux chez les macaques et chez l'homme. Même si les singes manifestent peu de conduites d'utilisation à l'état sauvage, en captivité, ils se montrent capables, par apprentissage, d'utiliser une sorte de râteau pour atteindre de la nourriture hors de portée de leur main. Du point de vue neurophysiologique, durant plusieurs minutes cette conduite s'accompagne de l'extension des champs récepteurs de neurones du cortex pariétal, les neurones dits bimodaux, lesquels répondent à des stimulations somatosensorielles et visuelles de la main et du bras, pour intégrer l'objet lui-même et l'espace qu'il peut couvrir à la carte mentale de la main et du bras. Maravita et Iriki (2004) rapportent également des paradigmes de psychologie expérimentale et des études neuropsychologiques qui démontrent cet effet d'extension du schéma corporel chez l'homme, par une sorte d'incorporation de l'objet pris en main.

En conclusion, les auteurs précisent que malgré cette similarité de la plasticité du schéma corporel dans les deux espèces, à entendre peut-être comme équivalence, cette machinerie neuronale semble présente très tôt chez l'homme, voire dès la naissance, alors que chez le primate non-humain une période d'entraînement est nécessaire pour induire des apprentissages et probablement les modifications neurophysiologiques qui les accompagnent. D'ailleurs, pour eux, cette capacité à apprendre l'utilisation d'outils simples ne signifie pas pour autant que les primates non-humains atteignent, même par entraînement, un quelconque degré d'intelligence humaine dans l'utilisation d'objets qui est plutôt spécifique à l'espèce humaine, en lien avec la particularité de son organisation cérébrale, ses habiletés praxiques et ses compétences

permet, hors pathologie, l'incorporation du produit de fonctions naturelles et de facultés culturelles. L'habitude est l'incorporation de l'activité naturelle, non pas de ce que l'individu fait mais de la manière dont il s'y prend et qui témoigne « d'une expérience accumulée du sujet et de son espèce » (Brackelaire, 1995, p. 154).

Vous avez dit Homo Faber ?

linguistiques. Ainsi, Maravita et Iriki (2004) s'accordent avec les travaux qui vont suivre sur l'idée que certaines équivalences comportementales, voire neurophysiologiques entre les humains et les primates non-humains, ne suffisent pas pour expliquer les facultés humaines d'utilisation d'objets.

2.2 Un mode spécifique de raisonnement ?

Pour aborder l'hypothèse d'un mode spécifique de raisonnement chez l'homme, nous allons ici nous intéresser à d'importants travaux expérimentaux et théoriques réalisés en psychologie comparée autour de la notion de raisonnement causal. Pour Penn et Povinelli (2007), ce qui est partagé entre les espèces et ce qui est spécifique à l'homme est une question ancienne et toujours d'actualité. À ce sujet, ils amorcent leur propos en examinant deux points de vues théoriques ayant dominé les travaux classiques en psychologie comparée : d'une part, l'associationnisme qui suggère que la cognition causale chez les humains et les primates non-humains serait réduite à une sorte d'apprentissage par contingence, basé sur des liens entre des stimuli, sur des mécanismes associatifs similaires au conditionnement pavlovien ; d'autre part, la théorie inférentielle qui propose que même les primates non-humains seraient capables, comme les humains, de raisonner à partir de relations logico-causales et d'employer des processus de raisonnement inférentiels contrôlés et volontaires. Au terme de cette présentation, ils apportent des arguments expérimentaux qui n'appuient aucun de ces deux points de vue et soutiennent, au contraire, l'hypothèse d'une discontinuité entre les mécanismes cognitifs animaux et humains. Contrairement à Darwin, ils envisagent une différence de nature et pas seulement de degrés (Penn *et al.*, 2008).

A l'instar des travaux déjà abordés, Penn et Povinelli (2007) suggèrent que la similarité apparente entre les humains et les primates non-humains pour les comportements relatifs à l'utilisation d'objets pourrait être liée au fait que ces espèces présentent des capacités sensorimotrices identiques. Mais, pour les auteurs, ces capacités divergent considérablement dans leurs manières d'appréhender les objets et leurs relations physiques. À l'appui de ces propositions, ils rappellent les résultats d'un ensemble d'expériences (« *broken-rake problem*, *table-trap problem*, *inverted-rake problem*, *flimsy-tool problem* », Povinelli, 2000)⁵, inspirés des travaux de Köhler sur la

⁵ Dans ces expériences, l'objectif consiste à ce que le chimpanzé choisisse parmi deux râeaux (de type croupier), présentés sur deux circuits disposés côte à côte, celui qui lui permette de faire glisser une friandise jusqu'à lui. Pour le « *broken-rake problem* », le manche du râeau est intact ou coupé en deux, de sorte que sa prise ne permette pas de mobiliser la tête de l'outil. Dans le « *table-trap problem* », les râeaux sont identiques et efficaces mais un des

résolution de problèmes mécaniques, qui montrent, par exemple, comment les chimpanzés se focalisent sur des caractéristiques observables et sont piégés par des données non-observables qu'ils ne prennent pas en compte comme la flexibilité ou la segmentation du matériel. Ainsi, les humains et les animaux seraient communément capables d'apprentissages, explicables en termes de conditionnement associatif, de former des représentations sur des régularités perçues pour certaines classes d'objets ou dans le comportement d'autres individus, pour prendre des décisions de manière adaptative. Certains animaux seraient même capables de se représenter des relations entre leurs propres actions et leurs conséquences, mais seuls les humains pourraient raisonner de manière inductive, inférentielle, sur une tâche donnée ou un état de chose, et réinterpréter le monde en termes de contraintes/forces causales inobservables et d'états mentaux. À travers le terme de « théorie intuitive », les auteurs proposent que, même très jeune, l'humain posséderait des représentations abstraites, des connaissances générales, pour des domaines variés tels que la physique, la biologie ou encore la psychologie.

Dans un autre article, également d'une grande ampleur et d'une grande minutie, Penn *et al.* (2008) ajoutent qu'il semble difficilement plausible, d'un point de vue évolutionniste, que chaque domaine de la cognition soient le résultat d'adaptations indépendantes. Ils suggèrent donc qu'il est plus probable qu'un ensemble commun de spécialisations, un super-module, soit responsable de l'augmentation des capacités relationnelles de tous les modules cognitifs. Selon leur hypothèse, la « *relational reinterpretation hypothesis* », l'homme posséderait un système qualitatif unique pour réinterpréter la similarité et la différence (notion de « *sameness* ») de manière logique et abstraite permettant de généraliser des opérations relationnelles à des nouveaux cas dépassant largement le cadre dans lequel les relations ont été initialement apprises. Cette capacité humaine universelle, omniprésente, pour établir des correspondances analogiques entre des éléments disparates requiert une capacité à trouver des correspondances systématiques entre des fonctions définies par des relations (« *role governed* ») plutôt que des similarités perceptives entre les contenus de ces fonctions. Dans ce sens, l'inférence analogique, caractéristique prédominante du raisonnement causal abstrait humain, nécessite la capacité à distinguer des fonctions (« *rules* ») et leur contenu (« *fillers* ») et de lier dynamiquement l'un

circuits comprend une fente-piège sur la trajectoire de la friandise. Un des râtaux du « *inverted-rake problem* » est constitué d'un orifice qui laisse passer la nourriture à travers. Le « *flimsy-tool problem* » contient un râteau d'une matière trop flexible pour retenir la nourriture. Dans l'ensemble de ces conditions, les chimpanzés choisissent le bon ou le mauvais râteau pratiquement au niveau du hasard.

Vous avez dit Homo Faber ?

avec l'autre sans corrompre l'indépendance de chacun. Elle implique de raisonner sur des catégories basées sur la fonction relative des constituants, où chaque item joue un rôle particulier, abstrait, à l'intérieur d'une structure relationnelle. Les outils peuvent être classés selon leurs fonctions de sciage, percussion, imperméabilité, déplacement... bien au-delà de leurs ressemblances morphologiques, par exemple.

Sans aller plus loin, notons que d'un point de vue évolutionniste, Penn *et al.* (2008) se posent la question de savoir comment ces capacités relationnelles de haut niveau auraient pu se greffer sur l'architecture cognitive proto-symbolique héritée des ancêtres non-humains d'une manière biologiquement plausible. Ils présentent, à ce sujet, le modèle symbolico-connexionniste LISA (« *Learning and Inference with Schemas and Analogies* », Hummel et Holyoak, 1997) permettant de modéliser numériquement, par réseaux neuronaux artificiels, l'architecture propositionnelle, sensible et flexible de la cognition humaine. Cependant des questions restent en suspens au sujet de la modélisation de la cognition non-humaine et de l'implémentation cérébrale de ces capacités relationnelles.

Dans le cadre de l'échange que nous proposons avec la Théorie de la Médiation, ces propositions sur les apprentissages associatifs, les liens actions-conséquences, nous évoquent évidemment les propositions de Gagnepain (1991, 1994) sur la sériation et notamment l'enfilage des trajets moyens-fins dans l'instrumentation. L'aspect « *role governed* » de l'inférence analogique, la fonction relative des constituants dans une structure relationnelle, évoque également l'idée d'une certaine forme de négativité, de cadres de variations virtuels présents dans la TdM, comme la notion d'abstraction qui est évoquée dans les deux champs théoriques. En alternative au modèle LISA, des éléments de réponse à la question de Penn *et al.* (2008) pourraient se trouver du côté des propositions précises de la TdM sur le principe de réciprocité, permettant de clôturer la série, et le principe de diérèse⁶, distinguant structurellement un système qualitatif d'opposition et un système quantitatif de contrastes, et permettant de penser une distinction dialectique, nature-culture, des facultés humaines et des fonctions animales, dans le sens d'un dépassement de la notion de représentation par celle d'immanence du raisonnement humain. Enfin, pour Gagnepain (1991, 1994) la rationalité incorporée, la praxis, spécifiquement humaine est identique dans son fonctionnement quels que soient les

⁶ La diérèse est un principe de séparation à la fois qualitatif, d'identités, par opposition, et quantitatif, d'unités, par contraste. Ce principe articule : « ... un axe taxinomique ou de classification, et un axe génératif qui nous permet le calcul et le comptage, et la combinaison à partir d'un système d'unités qu'on s'est donné. » (Gagnepain, 1994, p. 274).

plans concernés. Le raisonnement causal, analogique, de Povinelli et Penn (2007), semble également opérer de manière identique dans tous les domaines de la cognition. Cependant, pour Gagnepain (1991, 1994), la diffraction de la rationalité selon quatre plans amène également, en complément du principe de causalité, aux principes de sécurité⁷, de légalité ou encore de légitimité permettant de penser notamment l'autonomie d'un modèle technique qui n'apparaît pas ici.

2.3 L'abstraction encore, au-delà des besoins

Pour terminer cette seconde partie, nous proposons de rapporter le récent travail de Haidle (2014) qui explore la cognition causale et l'évolution des capacités d'utilisation d'objets chez l'homme dans une approche archéologique et comparative. L'auteur considère qu'un comportement d'utilisation d'objets implique un moment d'inhibition d'une tendance à répondre impulsivement à un besoin. Pour comparer les données de l'archéologie et de la psychologie animale, les comportements d'utilisation d'objets sont codés sous forme de « cognigrammes », sorte de schémas représentant la succession des différentes phases de la conduite et des différentes actions mises en œuvre pour répondre au besoin. Pour l'auteur, cette méthode permet de distinguer différents types de comportements d'utilisation d'objets et d'illustrer l'évolution de la structure causale implicite accompagnant leur développement dans l'évolution humaine. D'abord, « l'utilisation simple », utilisation d'un ou plusieurs outils sur un objet de l'environnement, est décrite comme le choix d'un moyen approprié pour atteindre directement un résultat désiré (e. g. un chimpanzé utilisant un bâton pour perforer ou sonder dans le but d'extraire des termites). Ensuite, « l'utilisation secondaire » (ou modulaire) décrit l'utilisation d'un objet pour en produire un autre, le préparer à l'avance. À ce stade, proprement humain, l'utilisation d'un objet est découplée de la satisfaction directe du besoin. Un outil peut être utilisé pour différents objectifs. Les composantes d'un comportement d'utilisation peuvent constituer des unités comportementales indépendantes et combinables de manières différentes pour agir avec, ou modifier un outil (e.g. une pierre utilisée comme percuteur pour casser une noix mais aussi pour confectionner un outil tranchant). Ces unités comportementales d'action sont de plus en plus abstraites par rapport à des objectifs spécifiques et deviennent applicables dans des contextes variés (d'où la notion de modularité). Pour Haidle (2014), cette chaîne de relations agents-effets

⁷ Pour notre propos concernant particulièrement l'utilisation d'objet, précisons que le principe de sécurité est spécifiquement relatif à la rationalité technique, la dialectique technico-industrielle. Il signifie l'assurance du geste par l'appareillage et permet d'espérer la pleine efficacité de l'outillage (Gagnepain, 1994).

Vous avez dit Homo Faber ?

est la base de la manufacture d'outils en pierre par les humains, laquelle n'est pas observée chez les animaux. À partir de là, l'auteur décline « l'utilisation composite d'objets » correspondant à un comportement de composition d'outils intégrant certaines qualités (qui peuvent être obtenues de différentes manières), et « l'utilisation d'outils complémentaires » où la coordination d'un ensemble d'objets est nécessaire à la réalisation de la tâche.

Malgré une indistinction trajet-projet, une approche très positiviste de l'action au travers des cognigrammes et l'absence de formulation d'un rapport de réciprocité moyen-fin, nous retenons néanmoins ici l'intention de décrire un certain décollage dans la conduite outillée humaine, une mise à distance du problème et de la solution ainsi que des processus combinatoires en lien avec des qualités utiles.

Pour Haidle (2014), le degré maximal d'abstraction humaine est atteint dans le concept de « *notional tool behavior* » qui désigne le fait que les objets peuvent être manipulés mentalement ou de manière imaginaire en association avec d'autres modules notionnels leur conférant par exemple des qualités symboliques religieuses, ou encore une valeur (e.g., la valeur monétaire d'une pièce). Enfin, Haidle (2014) précise que les conduites d'utilisation peuvent être déterminées par trois dimensions multifactorielles et interconnectées : biologiques (les aptitudes sensori-motrices mais également sociales, communicationnelles d'un organisme), individuelles (les préférences, les potentiels et les limites d'un individu ou d'un groupe d'individu) et socio-historiques (la transmission des connaissances, des coutumes).

Nous trouvons ici, certes d'une manière moins systématisée que dans les propositions de Gagnepain (1991, 1994) ou de Sabouraud (1995), différents modes d'interaction de l'individu avec son environnement et l'interférence d'un ensemble d'aptitudes dans un comportement donné. Dans ses propres critiques, Haidle (2014) évoque la difficulté à déterminer quelles caractéristiques d'un objet sont perçues pour en inférer un effet et comment sont comprises les causes et leurs effets. Sur la base de quels mécanismes physiques ? Quels processus cognitifs sont en jeu ? L'auteur invoque le manque d'un modèle psychologique discret et explicatif du raisonnement causal ainsi qu'un défaut de connaissances des mécanismes neuronaux le permettant. Comme nous l'avons évoqué à la suite du travail de Penn *et al.* (2008), il semble que des éléments de réponse à son questionnement pourraient se trouver dans certains principes proposés par Gagnepain (1994), voire les propositions de Sabouraud (1995, 2004) sur le fonctionnement cérébral en trois étages.

3 Que nous apprennent les enfants ?

3.1 Du moyen et de la fin, « *teleological stance* »

Pour Gergely et Csibra (2003 ; voir plus récemment Hernik et Csibra, 2015), dès l'âge de un an, les enfants disposeraient d'un système d'interprétation téléologique (« *teleological stance* ») permettant de relier les actions observées en termes de moyens-fins (« *means to goals* »), en fonction des contraintes situationnelles et d'un principe rationnel (« *rational action* ») selon lequel les objectifs sont atteints par les moyens les plus efficaces disponibles (e. g., le trajet d'une bille en fonction des obstacles). Ainsi, les actions sont justifiées selon leur efficacité, en tant que moyen, même si cela n'est pas directement visible, et surtout, indépendamment d'une interprétation des intentions et des états mentaux d'autrui. Par rapport à la notion d'objectifs, les auteurs distinguent donc bien ici un aspect de fin, de conduite et un aspect de désir, d'intention de comportement. De même qu'il existe dans la TdM différents plans de rationalité autonomes mais fonctionnant de manière analogique, Gergely et Csibra (2003) isolent deux types d'inférences (« *mentalistic* » : théorie de l'esprit⁸ ; et « *non-mentalistic* » : téléologique) qui fonctionnent selon un même principe rationnel mais sont probablement indépendantes, la théorie de l'esprit, qui implique un rapport aux autres, apparaissant plus tardivement dans le développement de l'enfant. Ce qui, à notre sens, résonne également avec la maturation plus tardive de la rationalité ethnique, se répercutant sur les trois autres. À partir de là, les auteurs formulent des hypothèses intéressantes sur cette interprétation téléologique, sa présence éventuelle chez les primates non-humains ou sa préservation dans l'autisme par exemple (alors que dans cette pathologie les inférences « *mentalistic* » seraient atteintes ou émergeraient plus tardivement).

Pour expliquer ces inférences, Csibra et Gergely (2007) font appel à trois processus distincts mais complémentaires. L'association effet-action stipule chez l'individu l'existence d'un lien entre la représentation d'une action et la représentation de ces conséquences désirées. La procédure de simulation est plutôt en lien avec l'attribution d'états mentaux à autrui en s'imaginant à sa place (que ferais-je dans cette situation-là ?). Enfin, selon l'hypothèse théorique du raisonnement téléologique, l'effet d'une action est évalué comme un objectif attendu

⁸ En neurosciences, la théorie de l'esprit est entendue comme une aptitude à comprendre et prédire les comportements d'autrui à travers un processus de réalisation d'inférences concernant leurs états mentaux (désirs, intentions, objectifs ...). Voir Besnard *et al.*, 2011.

Vous avez dit Homo Faber ?

en fonction de son efficacité relative dans la situation en question. Dans l'ensemble, les exemples fournis par les auteurs ne témoignent pas d'une mise en rapport analysée de ce qui serait un moyen et une fin mais plutôt des situations sociales où l'action en question ressortit plutôt à l'usage conventionnel, voire normatif. Cela ne nous permet pas d'entrevoir, chez eux, contrairement à nos espérances en abordant l'article, l'idée d'une rationalité technique autonome. Il persiste une confusion sur la notion d'objectif et de but du même ordre que celle soulignée par Gagnepain (1994) à propos du principe de finalité qu'il est nécessaire de déconstruire en plusieurs principes de sécurité, légalité, voire légitimité. Les auteurs proposent également des éléments de discussion sur la nature innée ou acquise de cette tendance à l'interprétation téléologique. La majorité des arguments avancés invoquent la nécessité d'un apprentissage, possible même très jeune (12-18 mois), et d'une confrontation initiale aux situations, ce qui place le propos dans un cadre très centré sur la mémoire.

S'agissant de la distinction entre espèces, Csibra et Gergely (2007) suggèrent, en discussion, que si certaines compétences pour inférer/anticiper les actions des congénères sont similaires, seul l'homme emploie le raisonnement téléologique pour comprendre la fonction d'un artifice à partir de l'action d'autrui, ce qui serait, chez lui, une adaptation spécifique pour apprendre des actions dont l'objectif n'est pas directement adaptatif et sous-tendrait son obsession à interpréter les événements de manière fonctionnelle.

Dans une revue de littérature portant sur la notion de compréhension fonctionnelle des objets (« *functional understanding* ») Hernik et Csibra (2009) suggèrent, à l'instar de Haidle (2014), que les humains, contrairement aux animaux et notamment aux primates non-humains, présentent une conception des objets en terme de fonction qui n'est pas strictement dépendante des actions ou des besoins en cours. Pour les humains, même s'il n'est pas utilisé, un objet est toujours fait pour quelque chose (« *for something* ») et le comportement des enfants même très jeunes témoigne de cette recherche d'association objet-fonction. Il nous semble retrouver ici la disponibilité de l'outil (voir Le Guennec, 2015) et/ou la notion d'usage conventionnel. Par ailleurs, dans la lignée des propositions de Penn *et al.* (2008), Hernik et Csibra (2009) rappellent que comprendre un objet en terme de fonction nécessite de comprendre les relations causales entre ses propriétés physiques et le résultat de son utilisation, ce qui peut parfois être cognitivement opaque lorsque les relations ne sont pas perceptives. Cela nécessite aussi et surtout d'identifier et d'optimiser l'usage d'un objet, des objectifs spécifiques, en lien avec des actions précises, alors que beaucoup d'objets peuvent être exploités de façon multiple et que différentes actions impliquent d'innombrables éléments apparemment sans rapport. Pour eux, les enfants partagent avec les animaux certaines capacités à

porter attention à des propriétés pertinentes d'un objet et à déduire des moyens d'action en fonction de résultats attendus⁹. Mais les enfants se différencient des animaux par la déduction de résultats à partir de moyens d'actions et la capacité à trouver des fonctions à des objets, ce qui est peut être entendu là de manière abstraite, non sérielle, indépendante d'un lien moyen-fin. La différence entre les enfants et certains animaux réside également pour ces auteurs dans l'aptitude à se former des représentations fonctionnelles durables, à apprendre de l'observation des autres, à imiter des actions, même non-pertinentes, à acquérir des connaissances sur l'utilisation et la fonction des objets par la communication, ce qui pour la TdM relève non plus complètement d'une rationalité technique mais également d'une rationalité ethnique à travers l'usage.

3.2 Entre innovation et convention, « *functional fixedness* »

Casler et Kelemen (2005, 2007) examinent la conception téléofonctionnelle (« *teleo-functional stance* ») des objets chez de jeunes enfants (2, 3, 4, 5 ans). Les paradigmes expérimentaux sont constitués d'objets spécialement conçus pour l'occasion et nouveaux pour les enfants. Ces objets partagent des fonctionnalités communes mais ne se ressemblent pas complètement, ils peuvent susciter des utilisations alternatives mais seulement un mode d'utilisation spécifique est démontré aux enfants qui peuvent ensuite les manipuler à leur guise¹⁰. Les résultats montrent que les enfants sont rapidement capables d'imiter l'utilisation qui leur est proposée et d'utiliser les mêmes objets pour les mêmes objectifs, ce qui pour les auteurs les distingue des primates non-humains. Cette tendance à l'attribution d'une fonction précise se caractérise par des difficultés à choisir le même objet, malgré ses différents potentiels, pour réaliser des actions différentes. Cependant, les manières d'utiliser des objets ne paraissent pas aussi exclusives que les hypothèses des auteurs pouvaient le supposer et dans leurs travaux, des enfants très jeunes (24 mois) sont aussi spontanément capables de conduites d'utilisation alternatives, non démontrées. Les très jeunes

⁹ Toutefois, cette notion de résultats attendus n'est pas très précise : le propos ne nous permet pas de distinguer s'il s'agit d'une fin technique en terme d'activité ou d'un bien escompté en terme de désir.

¹⁰ Un dispositif expérimental consiste, par exemple, à extraire une peluche d'un tube en plastique. L'expérimentateur présente aux enfants deux objets-jouets cylindriques dont les détails morphologiques diffèrent mais permettent tous les deux de réaliser la tâche. Toutefois, la démonstration pour extraire la peluche n'est réellement faite que pour un des deux objets. Les enfants présentent une forte tendance à reproduire l'action avec l'objet utilisé dans la démonstration et lui attribuer cette fonction précise, ne l'utilisant plus pour jouer d'une autre manière.

Vous avez dit Homo Faber ?

enfants se montrent moins conventionnels que les plus vieux. Casler (2014) apporte des résultats complémentaires avec des enfants de 2 ans et conclut que même si, à cet âge, des connaissances sur les objets se développent en terme de fonctions spécifiques, les enfants sont capables d'apprendre, notamment grâce aux autres, à quoi sert un objet, mais que cela n'est pas totalement exclusif d'autres utilisations qui sont toujours possibles, un objet n'étant pas strictement associé à une fonction d'une manière socialement déterminée. Il ressort donc de ces travaux une certaine flexibilité de la conduite des enfants, qui n'est pas que circonstancielle comme chez les singes, et une probable aptitude à la créativité et l'innovation avec les objets au-delà d'une utilisation strictement normative. En somme la disponibilité de l'outil ne doit pas être confondue avec son usage et l'improvisation technique n'est pas synonyme d'instrumentation (Osiurak *et al.*, 2010a).

Beck *et al.* (2011) examinent l'innovation chez des enfants de 2 à 7 ans à travers une tâche de résolution de problèmes mécaniques nécessitant la réalisation d'un crochet avec une tige de métal flexible afin d'extraire un autocollant d'un tube en plastique. Même si à partir de 4 ans certains enfants s'en montrent tout à fait capables spontanément, il faut attendre l'âge de 7 ans pour que cette tâche soit très majoritairement réussie. En revanche tous les enfants sont capables de la réaliser après démonstration, voire de sélectionner le bon objet préalablement mis en forme. Les auteurs en concluent que les capacités d'innovation sont plus tardives que l'apprentissage par observation d'autrui et la compréhension causale des objets. Une hypothèse explicative est formulée au travers de la notion de prédominance de l'apprentissage social dans les habiletés humaines.

Pour mieux comprendre les difficultés d'innovation des enfants qui sont pourtant de bons utilisateurs, Cutting *et al.* (2011) répliquent et complètent le travail de Beck *et al.* (2011) par différentes conditions expérimentales faisant varier la présentation du matériel et des consignes. Ils proposent également d'analyser plus qualitativement les conduites des enfants pour distinguer celles qui amènent à un échec et celles qui conduisent à une réussite dans l'innovation demandée (choisir/modifier une tige plus ou moins flexible pour extraire un autocollant d'un tube en plastique). Selon eux, les difficultés d'innovation des enfants de 4 à 7 ans ne peuvent pas s'expliquer par des difficultés à passer d'une stratégie à une autre (« *to switch* ») ou une tendance à la persévération. Certains enfants ne persévèrent pas mais ne réussissent pas pour autant et les enfants qui réussissent le font généralement assez directement sans avoir à dépasser d'éventuelles persévérations. Les difficultés des tâches proposées pourraient être liées à leur caractère peu structuré, peu directif (« *ill-structured tasks* »), la solution n'étant pas fournie directement dans la tâche, ce qui reste à confirmer par la comparaison avec des tâches connues pour être de cette

nature. Pour les auteurs, il est également nécessaire de s'assurer, dans de futurs travaux, de l'état des connaissances spécifiques des enfants quant aux propriétés mécaniques. Enfin, à l'instar de Beck *et al.* (2011), ils rappellent, chez les enfants, l'importance de l'apprentissage social pour le développement d'acquisitions sur l'utilisation d'outils malgré le manque spontané d'innovation.

Toujours avec la même méthodologie, à quelques variations près, Chappel *et al.* (2013) confirment que les difficultés des enfants dans ce type de tâches ne sont pas imputables à des comportements impulsifs ou à des persévérations, ni à un manque de compréhension des tâches, d'exploration du matériel ou de permission pour le modifier. Ils confirment également les capacités de sélection des outils appropriés dès l'âge de 4 ans.

Notre attention s'est portée sur ces travaux car ils montrent bien que certaines difficultés d'innovation, de résolution de problèmes techniques ne sont pas imputables à un défaut de maturation de processus traditionnellement identifiés en neuropsychologie sous le terme de fonctions exécutives, défaut qui serait mis en évidence par une impulsivité ou des persévérations, types d'erreurs qui restent encore largement à déconstruire et sont, en l'état, très peu explicatifs. Par ailleurs, il nous semble ressortir un certain sociocentrisme des conclusions de ces travaux qui basent les capacités d'utilisation des enfants essentiellement sur des apprentissages même si un mode de compréhension causale des objets est également envisagé. Un adultocentrisme est peut-être également présent dans le fait que, pour les auteurs, les enfants n'innovent pas car ils ne trouvent pas la solution à un problème posé par un adulte ! De ce point de vue de la résolution de problème, les enfants se posent certainement d'autres questions que celles implicitement posées par les adultes.

Defeyter et German (2003) se questionnent également sur l'existence, chez l'humain, enfant et adulte, de concepts spécialisés pour comprendre les artifices manufacturés et l'utilité de ces concepts pour résoudre de nouveaux problèmes. Selon l'hypothèse du « *design stance* », les adultes attribuent aux objets une fonction en lien avec les objectifs pour lesquels ils sont créés, avec les intentions de leurs inventeurs, plutôt que selon leurs apparences et leurs possibilités alternatives d'utilisation. Par ailleurs, en situation de résolution de problèmes mécaniques impliquant l'utilisation alternative d'objets ou l'invention d'un mode d'utilisation pour résoudre un problème, les adultes témoignent d'un comportement de « *functional fixedness* », c'est-à-dire qu'ils tendent à être influencés par la démonstration d'une fonction spécifique qui bloquerait leurs possibilités d'innovation. Pour les auteurs, cette disposition à la « *functional fixedness* » serait sous-tendue en partie par le « *design stance* », la fonction abstraite que

Vous avez dit Homo Faber ?

chacun peut attribuer aux objets, sur la base d'expériences antérieures. Comme cela est difficile à tester chez les adultes, pour qui le « *design stance* » est très marqué, du fait du volume de l'expérience, Defeyter et German (2003) proposent de le tester chez de jeunes enfants pour vérifier s'ils sont moins disposés à la « *functional fixedness* » puisqu'ils raisonneraient plus librement à partir des propriétés mécaniques, des potentiels des objets plutôt que sur un probable « *design stance* ». Cela est vérifié par leurs résultats qui permettent de préciser que le concept de fonction d'un objet change entre 5 et 7 ans. À l'âge de 5 ans, la fonction d'un objet est encore déterminée par l'ensemble des potentiels possibles, alors que vers l'âge de 7 ans, cette fonction est plus spécifiquement définie par l'usage prévu. En situation de résolution de problème, des enfants de 5, 6 et 7 ans sont tous autant capables d'utilisation alternatives d'objets (e.g., utiliser un crayon pour extraire une petite figurine coincée dans un tube). Mais s'ils sont confrontés à une démonstration préalable de l'utilisation typique de l'objet, les enfants de 6 et 7 ans résolvent le problème moins rapidement que ceux de 5 ans. Les plus vieux seraient-ils donc plus conventionnels ?

Ces derniers travaux s'opposent un peu à ceux de l'équipe de Beck, cités plus haut, qui montrent les faibles capacités d'innovation chez l'enfant. Un point de différence se trouve dans le fait qu'ici les objets, même nouveaux, n'appellent pas de transformation du matériel (comme tordre la tige souple pour faire un crochet). D'un point de vue axiologique, y aurait-il un lien avec le fait de s'autoriser spontanément la transformation ? La flexibilité de la conduite des enfants de 5 ans, par rapport à la sensibilité à l'usage conventionnel et au « fait pour » (« *design stance* ») des enfants de plus de 7 ans et des adultes, est confirmée dans plusieurs autres expériences (Defeyter et German, 2007 ; 2009). Une prédominance de l'usage apparaîtrait donc vers l'âge de 7 ans avec, en contrepartie, sur le moment, une réduction des capacités techniques pour faire autrement, différemment, pour s'affranchir de cet usage conventionnel. Enfin, cela n'épuise pas complètement la notion de « *functional fixedness* » très présente chez les adultes et hypothétiquement aussi en lien avec une certaine forme d'adhérence à l'influence plus marquée encore que chez le jeune enfant, et probablement spécifiquement humaine.

3.3 « *Over-imitation* » : adhérence à l'influence ?

Horner et Whiten (2005) comparent de jeunes enfants de 3-4 ans et des chimpanzés de 2 à 6 ans dans une tâche de résolution de problèmes mécaniques constituée de deux boîtes en plastique, l'une transparente et l'autre opaque, qu'ils doivent ouvrir à l'aide d'une tige d'aluminium, pour atteindre la friandise qui y est enfermée. Chaque boîte présente deux orifices, l'un est pertinent et l'autre non pertinent pour l'ouverture.

Les sujets des deux groupes doivent observer un adulte, humain, démontrer l'ouverture de chaque boîte en réalisant des actions pertinentes et des actions non-pertinentes pour l'ouverture, cette distinction n'étant pas possible à percevoir dans la condition expérimentale de boîte opaque. Les résultats montrent que les chimpanzés imitent les actions non-pertinentes seulement dans la condition de boîte opaque mais les ignorent dans la condition de boîte transparente. Au contraire, les enfants humains imitent les actions non-pertinentes dans les deux conditions, au détriment de l'efficacité de l'action, ce que les auteurs interprètent comme une sensibilité des enfants aux conventions culturelles.

Pour nous, ces résultats questionnent le fait que la réponse d'un sujet humain en situation expérimentale n'est pas toujours en relation directe avec les objectifs visés, avec les finalités techniques des tâches présentées. La capacité humaine à s'abstraire de l'immédiateté d'un résultat peut vraisemblablement amener à « se tromper » par supposition chez l'autre, le démonstrateur, d'un savoir plus important que le sien. Le rapport à l'autre apparaît donc déterminant chez l'homme, suggérant qu'une adhérence à l'influence est présente chez les jeunes enfants pourtant capables de raisonnement mécanique par ailleurs.

Mc Guigan et al. (2011) reprennent le même paradigme expérimental pour explorer plus précisément ce phénomène d'imitation d'actions non-pertinentes qualifié de « *over-imitation* », toujours chez les enfants de 3 ans, de 5 ans et chez les adultes. Deux conditions sont proposées pour la démonstration qui est réalisée soit par un adulte, soit par un enfant de 5 ans. Les résultats confirment la tendance à l'imitation d'actions non-pertinentes chez les enfants de 3 ans et, de manière un peu plus marquée, chez ceux de 5 ans, mais ce comportement apparaît de la manière la plus forte chez les adultes. Par ailleurs, dans les trois groupes l'« *over-imitation* » est plus nette quand le démonstrateur est un adulte. Les auteurs suggèrent que ce comportement d'imitation assure l'efficacité de l'apprentissage social nécessaire à la transmission culturelle présente dans l'espèce humaine. Cela nous évoque encore la question du sociocentrisme dans la manière d'appréhender le développement des compétences et illustre, enfin, la présence de l'adhérence à l'influence non seulement chez l'enfant mais également, voire plus fortement, chez l'adulte.

Conclusion

Nous avons souhaité terminer ce travail avec quelques travaux chez l'enfant car, dès qu'il s'agit de considérer l'apparition, la mise en place d'une capacité, les notions d'apprentissage et corrélativement de rapport à l'autre, prennent en général une place particulièrement importante au détriment d'hypothèses sur l'émergence, l'existence, de facultés spéci-

Vous avez dit Homo Faber ?

fiques innées. C'est pourquoi les travaux de German et Defeyter sont particulièrement intéressants puisqu'ils démontrent, au contraire, que des aspects sociaux, des connaissances partagées et les manières de faire d'autrui, peuvent, à un moment donné, interférer avec des capacités déjà présentes chez l'individu. Chez l'enfant, les études sur le raisonnement causal introduisent les notions de « *teleological stance* » ou encore de « *functional fixedness* » qui, comme le raisonnement causal, nous semblent pouvoir être relues et/ou questionnées par les propositions de la TdM.

Nous avons insisté sur cette capacité de raisonnement causal car, à côté des aspects sociaux voire parfois sociocentristes, elle est centrale pour certains auteurs défendant l'hypothèse générale d'une discontinuité entre l'homme et les primates non-humains. D'un autre côté, comme nous l'avons vu avec Johnson-Frey (2003), des équivalences ou des similarités se retrouvent du côté des fonctions sensorimotrices et dans certaines caractéristiques neuro-anatomiques. Mais, comme « le corps d'un homme n'est pas le corps d'un veau » (Gagnepain, 1994), le cerveau humain n'est pas assimilable à celui des primates non-humains, et pas seulement pour une question de taille. De fait, et pour boucler la boucle des références, Holloway (2008) montre d'un point de vue évolutionniste qu'il peut exister de nombreuses réorganisations cérébrales, sans modification de taille, comme la réduction du cortex visuel primaire, l'agrandissement des aires d'associations antérieures et postérieures, le développement de l'asymétrie interhémisphérique ou encore la distribution des neurorécepteurs, remontant, pour certaines, jusqu'aux australopithèques, et pouvant constituer une différence fondamentale pour la spécificité du cerveau humain.

En termes théoriques, il n'est évidemment apparu dans cette revue de littérature aucune équivalence véritable entre la TdM et les études citées, mais nous avons pu évoquer certaines similarités possibles autour des notions d'usage conventionnel, d'abstraction, de mode de raisonnement spécifique présent dans toutes les capacités humaines, ou encore de prise de distance par rapport aux besoins naturels. Nous avons également questionné certaines similarités potentielles entre la planification motrice et le trajet ou l'instrument. Nous avons également suggéré que certains concepts médiationnistes comme la dissociation des plans et la négativité, la déconstruction et la dépositivation pourraient permettre de questionner différemment certains résultats expérimentaux et de poser de nouvelles hypothèses interprétatives et expérimentales. Dans la littérature sur l'action outillée, jamais une

rationalité technique n'est clairement autonomisée¹¹. Au demeurant, les propositions sur l'interprétation téléologique des actions, l'interprétation de l'environnement en termes de relations mécaniques, de relations physiques abstraites, de fonctions conventionnelles indépendantes de l'immédiateté de l'action, participent, d'une certaine manière, à concevoir un *homo faber* main dans la main avec l'*homo sapiens* !

Bibliographie

BECK S.R., APPERLY I.A., CHAPPELL J., GUTHRIE C., CUTTING N., 2011, « Making tools isn't child's play », *Cognition*, 119, 2, pp. 301-306.

BESNARD J., ALLAIN P., AUBIN G., CHAUVIRÉ V., ETCHARRY-BOUYX F., LE GALL D., 2011, « A contribution to the study of environmental dependency phenomena: The social hypothesis », *Neuropsychologia*, 49, pp. 3279-3294.

BRACKELAIRE J.-L., 1995, *La personne et la société. Principes et changements de l'identité et de la responsabilité*, Bruxelles, De Boeck Université.

BRIL B., SMAERS J., STEELE J., REIN R., NONAKA T., DIETRICH G., BIRYUKOVA E., HIRATA S., ROUX V., 2012, « Functional mastery of percussive technology in nut-cracking and stone-flaking actions: experimental comparison and implications for the evolution of the human brain », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367, pp. 59-74.

CASLER K., 2014, « New Tool, New Function? Toddlers' Use of Mutual Exclusivity When Mapping Information to Objects », *Infancy*, 19, 2, pp. 162-178.

CASLER K., KELEMEN D., 2005, « Young children's rapid learning about artifacts », *Developmental Science*, 8, 6, pp. 472-480.

CASLER K., KELEMEN D., 2007, « Reasoning about artifacts at 24 months: The developing teleo-functional stance », *Cognition*, 103, 1, pp. 120-130.

CHAPMAN K.M., WEISS D.J., ROSENBAUM D.A., 2010, « Evolutionary roots of motor planning: The end-state comfort effect in lemurs (*Lemur catta*, *Eulemur mongoz*, *Eulemur coronatus*, *Eulemur collaris*, *Haplemur griseus*, and *Varecia rubra*) », *Journal of Comparative Psychology*, 124, pp. 229-232.

¹¹ Nous avons néanmoins fait quelques propositions autour de l'hypothèse du « raisonnement technique » (Osiurak *et al.*, 2009 ; Osiurak *et al.*, 2010b ; Jarry *et al.*, 2013).

Vous avez dit Homo Faber ?

CHAPPELL J., CUTTING N., APPERLY I.A., BECK S.R., 2013, « The development of tool manufacture in humans: what helps young children make innovative tools? », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368, 20120409.

CRAJE C., AARTS P., NIJHUIS-VAN DER SANDEN M., STEENBERGEN B., 2010, « Action planning in typical and atypical developing children », *Research in Developmental Disabilities*, 31, pp. 1039-1046.

CREEM S.H., PROFITT D.R., 2001, « Grasping objects by their handles: A necessary interaction between cognition and action », *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, pp. 218-228.

CSIBRA G., GERGELY G., 2007, « “Obsessed with goals”: Functions and mechanisms of teleological interpretation of actions in humans », *Acta Psychologica*, 124, 1, pp. 60-78.

CULHAM J.C., KANWISHER, N.G., 2001, « Neuroimaging of cognitive functions in human parietal cortex », *Current opinion in neurobiology*, 11, 2, pp. 157-163.

CUTTING N., APPERLY I.A., BECK S.R., 2011, « Why do children lack the flexibility to innovate tools? », *Journal of experimental child psychology*, 109, 4, pp. 497-511.

DE GUIBERT C., CLERVAL G., GUYARD H., 2003, « Biaxialité saussurienne et biaxialité gestaltique: Arguments cliniques », *Tétralogiques*, 15, pp. 225-252.

DEFEYTER M.A., GERMAN, T.P., 2003, « Acquiring an understanding of design: evidence from children's insight problem solving », *Cognition*, 89, 2, pp. 133-155.

DEFEYTER M.A., AVONS S.E., GERMAN T.C., 2007, « Developmental changes in information central to artifact representation: evidence from ‘functional fluency’ tasks », *Developmental Science*, 10, 5, pp. 538-546.

DEFEYTER M.A., HEARING, J., GERMAN T.C., 2009, « A developmental dissociation between category and function judgments about novel artifacts », *Cognition*, 110, 2, pp. 260-264.

FREY S.H., POVINELLI D.J., 2012, « Comparative investigations of manual action representations: evidence that chimpanzees represent the costs of potential future actions involving tools », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367, pp. 48-58.

GAGNEPAIN J., 1990, *Du Vouloir dire. Traité d'épistémologie des sciences humaines*. Tome 1, *Du signe. De l'outil*, Bruxelles, De Boeck-Université, 1990 (1^{er} éd. 1982).

GAGNEPAIN J., 1994, *Leçons d'introduction à la théorie de la médiation*, Louvain-la-Neuve, Peeters.

GAGNEPAIN J., 1995, *Du Vouloir dire. Traité d'épistémologie des sciences humaines*. Tome 3, *Guérir l'homme, former l'homme, sauver l'homme*, Bruxelles, De Boeck-Université, 1995, coll. Raisonances.

GAGNEPAIN J., 2005, *Raison de plus ou raison de moins. Propos de Médecine et de théologie*, Paris, Les éditions du cerf.

GERGELY G., CSIBRA G., 2003, « Teleological reasoning in infancy: The naive theory of rational action », *Trends in cognitive sciences*, 7, pp. 287-292.

HAILLE M.N., 2014, « Building a bridge—an archeologist's perspective on the evolution of causal cognition », *Frontiers in psychology*, 5, pp. 1-15.

HEAD H., HOLMES G., 1911, « Sensory disturbances from cerebral lesions », *Brain*, 34, pp. 102-254.

HERMSDORFER J., LAIMGRUBER K., KERKHOFF G., MAI N., GOLDENBERG G., 1999, « Effects of unilateral brain damage on grip selection, coordination, and kinematics of ipsilateral prehension », *Experimental Brain Research*, 128, pp. 41-51.

HERNIK M., CSIBRA G., 2009, « Functional understanding facilitates learning about tools in human children », *Current Opinion in Neurobiology*, 19, pp. 34-38.

HERNIK M., CSIBRA G., 2015, « Infants learn enduring functions of novel tools from action demonstrations », *Journal of experimental child psychology*, 130, pp. 176-192.

HOLLOWAY R.L., 1969, « Culture: a human domain », *Current Anthropology*, 10, 4, pp. 395-412.

HOLLOWAY R.L., 2008, « The human brain evolving: a personal retrospective », *Annual review of Anthropology*, 37, pp. 1-19.

HORNER V., WHITEN A., 2005, « Causal knowledge and imitation/emulation switching in chimpanzees (*Pan troglodytes*) and children (*Homo sapiens*) », *Animal cognition*, 8, 3, pp. 164-181.

HUMMEL J.E., HOLYOAK K.J., 1997, « Distributed representations of structure: A theory of analogical access and mapping », *Psychological Review*, 104, pp. 427-66.

JARRY C., OSIURAK F., DELAFUYS D., CHAUVIRE V., ETCHARRY-BOUYX F., LE GALL D., 2013, « Apraxia of tool use: more evidence for the technical reasoning hypothesis », *Cortex*, 49, 9, pp. 2322-2333.

JOHNSON-FREY S.H., 2003, « What's so special about human tool use », *Neuron*, 39, pp. 201-204.

JOHNSON-FREY S.H., 2004, « The neural bases of complex tool use in humans », *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 2, pp. 71-78.

JOVANOVIC B., SCHWARZER G., 2011, « Learning to grasp efficiently: The development of motor planning and the role of observational learning », *Vision Research*, 51, pp. 945-954.

Vous avez dit Homo Faber ?

LE GAC-PRIME C., 2013, *Langage et cerveau. Contribution de la démarche d'observation clinique à l'élaboration d'un modèle explicatif des phénomènes langagiers*, Thèse de Doctorat, Université de Namur.

LE GUENNEC G., 2015, *La fabrication en questions*, Rennes, Les éditions du possible.

MARAVITA A., IRIKI, A., 2004, « Tools for the body (schema) », *Trends in cognitive sciences*, 8, 2, pp. 79-86.

MCGUIGAN N., MAKINSON J., WHITEN A., 2011, « From over-imitation to super-copying: Adults imitate causally irrelevant aspects of tool use with higher fidelity than young children », *British Journal of Psychology*, 102, 1, pp. 1-18.

ORBAN G. A., CARUANA F., 2014, « The neural basis of human tool use », *Frontiers in psychology*, 5.

OSIURAK F., AUBIN G., ALLAIN P., JARRY C., RICHARD I., LE GALL, D., 2008, « Object usage and object utilization. A single-case study », *Neurocase*, 14, pp. 169-183.

OSIURAK F., JARRY C., ALLAIN P., AUBIN G., ETCHARRY-BOUYX F., RICHARD I., BERNARD I., LE GALL D., 2009, « Unusual use of objects after unilateral brain damage. The technical reasoning model », *Cortex*, 45, pp. 769-783.

OSIURAK F., JARRY C., LE GALL D., 2010a, « De l'instrument à l'outil. Réflexions sur les concepts d'improvisation et de pérennité », *Tétralogiques*, 18, pp. 15-27.

OSIURAK F., JARRY C., LE GALL D., 2010b, « Grasping the affordances, understanding the reasoning. Toward a dialectical theory of human tool use ». *Psychological Review*, 117, pp. 517-540.

PENN D.C., POVINELLI D.J., 2007, « Causal cognition in human and nonhuman animals: A comparative, critical review », *Annual Review of Psychology*, 58, pp. 97-118.

PENN D.C., HOLYOAK K.J., POVINELLI D.J., 2008, « Darwin's mistake: Explaining the discontinuity between human and nonhuman minds », *Behavioral and Brain Sciences*, 31, 02, pp. 109-130.

POVINELLI D.J., 2000, *Folk physics for apes: The chimpanzee's theory of how the world works*, New York, Oxford.

RANDERATH J., LI Y., GOLDENBERG G., HERMSDÖRFER J., 2009, « Grasping tools: Effects of task and apraxia », *Neuropsychologia*, 47, pp. 497-505.

ROSENBAUM D.A., CHAPMAN K.M., WEIGELT M., WEISS D.J., VAN DER WEL R., 2012, « Cognition, action, and object manipulation », *Psychological bulletin*, 138, 5, pp. 924-946.

SABOURAUD O., 1995, *Le langage et ses maux*, Paris, Odile Jacob.

SABOURAUD O., 2004, « Bi-axialité: Bipolarité du cerveau », *Tétralogiques*, 16, pp. 7-84.

STEENBERGEN B., MEULENBROEK R.G.J., ROSENBAUM D.A., 2004, « Constraints on grip selection in hemiparetic cerebral palsy: Effects of

Christophe JARRY, François OSIURAK, Didier LE GALL

lesional side, end-point accuracy and context », *Cognitive Brain Research*, 19, pp. 145-159.

VAESEN K., 2012, « The cognitive bases of human tool use », *Behavioral and Brain Sciences*, 35, 4, pp. 203-218.

WEISS D.J., WARK J.D., ROSENBAUM D.A., 2007, « Monkey see, monkey plan, monkey do: The end-state comfort effect in cotton-top tamarins (*Saguinusoedipus*) », *Psychological Science*, 18, pp. 1063-1068.