

LA COGNITION « INCARNEE, DESINCARNEE ET REINCARNEE »

POSSIBILITES OFFERTES ET OBSTACLES RENCONTRES LORS DE LA CONFECTION D'INTERFACES CERVEAU-ORDINATEUR RAFFINEES¹

RACHEL ZAHN

Résumé : Il est clair que la capacité d'innovation de la technologie des interfaces cerveau-ordinateur créera des changements importants dans les modes de vie des êtres humains du XXI^e siècle. Ses applications dans des domaines tels que l'haptique, la réalité virtuelle, les ordinateurs pouvant lire les pensées et les écrans de pixels perceptifs sont des inventions de pur génie. Il est facile de prévoir l'impact qu'auront ces développements sur les générations futures. De même, le champ proche des sciences cognitives énaactives étudie les dynamiques de changements des systèmes vivants. La conception énaactive de la conscience fut introduite dans le laboratoire CREA-LENA (à Paris) par Francisco Varela, un des auteurs de « L'esprit incarné: science cognitive et expérience humaine ». [1] Cet article expliquera brièvement le modèle neurophénoménologique de Varela pour ce qui concerne les expériences en laboratoire, un modèle qui pourrait facilement s'intégrer à la technologie des interfaces neuronales directes. Nous proposerons également une adaptation inhabituelle de ce modèle en travaillant avec des spécialistes ayant une expertise psychophysique exceptionnelle au niveau des hautes performances proprioceptives; modèle où les ingénieurs tenteront de se rapprocher du niveau de subtilité recherchée à propos des interfaces ordinateur-cerveau qu'ils auront créées.

I. INTRODUCTION

Un futur technologique réussi exigera la collaboration entre les chercheurs qui explorent avec enthousiasme des disciplines aussi éloignées que la philosophie de l'esprit et l'entraînement de haute performance. L'apport extra-disciplinaire peut souvent apporter des éclaircissements inhabituels, voir étonnants, sur les mystères que les contraintes de sa propre discipline ne peuvent pas articuler. Ces chercheurs doivent avoir comme compétences inhérentes une certaine tolérance pour l'altérité ou le savoir-faire de l'autre et une volonté de construire un nouveau vocabulaire interdisciplinaire qui soit capable d'articuler ce que la science cognitive énaactive appelle l'évidence *neurophénoménologique*. Une analyse

¹ Une version précédente de cet article a été publiée dans les CR de la 5^{ème} Conférence Internationale sur les interfaces énaactives », Scuola Superiore S. Anna, Pisa, Italy, Nov. 2008. Editeurs Emanuele Ruffaldi, Marco Fontana.

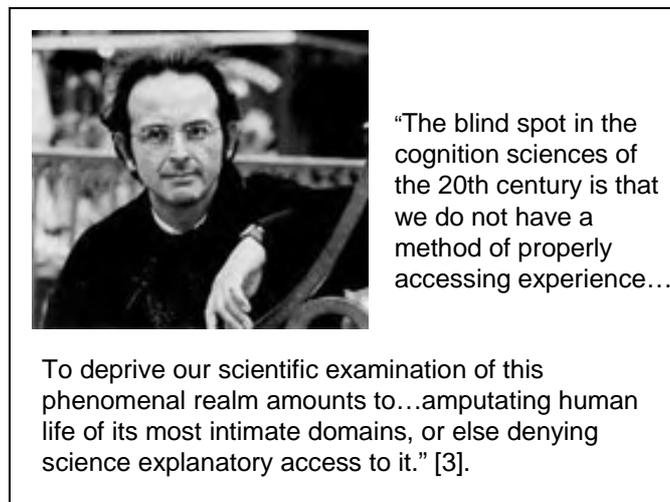
véritablement cohérente des systèmes é actifs doit étendre son réseau d'observations à de multiples niveaux de logique, élargissant son champ jusqu'à ce qu'un vocabulaire adéquatement inscrit dans le corps puisse être construit.

Francisco Varela insista pour que les sciences de laboratoire développent des méthodes pour expérimenter puis valider la *conscience* de notre *expérence vécue*. Il modéla ainsi la cognition incarnée (*the embodied mind*) afin qu'elle soit étudiée en laboratoire, ce qui exigea la contribution de sources à la « premières, deuxièmes et troisièmes personnes ». Dans le même champ, il introduira un vocabulaire phénoménologique dans le but de mieux exprimer la relation subtile entre le *sujet* à la première personne (l'expérence vécue d'une personne physiquement handicapée ou de l'artiste de haute performance) et le chercheur (un ingénieur de laboratoire ou un technicien ayant des contraintes à la troisième personne). Il ira jusqu'à introduire la « deuxième personne » (par exemple, un entraîneur, un coach ou un spécialiste psychophysique) dans cette interface, qui serait un catalyseur important dans le processus expéimental. [2]

Cette deuxième personne est le sujet principal de cet article. Idéalement, il ou elle serait un *spécialiste en psychophysique, notamment en réhabilitation physique et/ou doué* dans la performance proprioceptive. Ce spécialiste étudierait les dynamiques incarnées dans le champ spécifique des interfaces étudiées et attirerait l'attention sur les moments critiques du processus psychophysiques à propos duquel le scientifique n'a aucune connaissance de base. Un tel intermédiaire introduira une vision élargie de l'expérence et maintiendra l'attention sur l'amélioration de la coordination psycho-sensorielle interne du sujet, améliorant ainsi la qualité de la performance atteinte dans l'expérence. L'expertise apportée par la deuxième personne fournira une opportunité inhabituelle pour le chercheur de documenter précisément l'amélioration de l'*usage* corporellement inscrit du sujet en relation avec sa manipulation ou la technologie utilisée.

II. COGNITION INCARNÉE

« La naissance du dynamisme corporellement inscrit dans les années 1990 a coïncidé avec la résurgence d'un intérêt scientifique et philosophique pour la conscience ainsi que la volonté de montrer l'écart explicatif entre les récits scientifiques des processus cognitifs et la subjectivité comme l'expérience humaine. » [3] En particulier, l'approche enactive de Varela, Thompson et Rosch [1] a introduit une nouvelle définition de la cognition comme étant : «...l'exercice du savoir faire dans les actions situées et incarnées ». Le fait d'être *situé* constitue un apport essentiel : le sujet et le scientifique sont perçus comme existants dans les « conditions de possibilités » [8] d'organismes vivants qui sont en train d'employer une proposition « *comme si* », qui utilise le point de vue objectif de la troisième personne pour créer des données de laboratoire falsifiables.



Francisco Varela (1946–2001)

Figure 1. « Le point aveugle des sciences cognitives du XX^e siècle est le manque d'une méthode d'accès fiable à l'expérience [...]. Priver notre examen scientifique de ce domaine phénoménal serait comparable à [...] amputer la vie humaine de ses domaines les plus intimes, ou nier à la science un accès explicatif à celle-ci. » [3]

Leur modèle éactif et incarné a touché à beaucoup de disciplines proches. Par exemple, Thelen et Smith [4] ont appliqué la théorie des systèmes dynamiques au développement éactif de l'intelligence proprioceptive des enfants. Il est clair que le système vestibulaire est profondément lié au développement du cerveau avant et après la naissance [5]. Aujourd'hui, nous trouvons en biologie et en neuroscience un intérêt vif et récent pour ce qui est à présent désigné comme le « 6ème sens perdu » [6,7], la triade collaborative entre les systèmes vestibulaires, visuels et proprioceptifs. Dit simplement, cela signifie la capacité de savoir où l'on est situé de manière kinesthésique par rapport à l'influence environnementale la plus permanente – la gravité.

Les chercheurs scrutent les indices intra-espèce dans l'évolution, l'embryologie et au long du développement de la petite enfance. Vu sous cet angle, la quête d'un scientifique orienté vers l'éactif est de découvrir la logique *autopoïétique* [8] qui a amené les humains jusqu'à la posture bipède. Il n'est pas nécessaire d'enseigner aux enfants comment marcher à quatre pattes, s'asseoir ou trouver leurs chemins jusqu'à la compétence bipède. Et, comme le savent les personnes physiquement handicapées, cet apprentissage n'est pas une tâche facile !

Ce qui est intéressant, c'est que les spécialistes en psychophysique les plus pointus montrent aux patients comment *ré-accéder* (au lieu de réapprendre) au savoir faire autopoïétique lors de la réhabilitation physique. Ce n'est pas un hasard si ces méthodes sont les mêmes que celles qui sont utilisées lors des entraînements de haute performance. Elles ont comme but commun la *congruence psychophysique*, surtout lorsqu'il s'agit d'acquérir une nouvelle compétence telle que sauter à la perche ou jouer d'un instrument de musique.

L'étude de la conscience proprioceptive des jeunes enfants dévoile un processus si profondément intelligent, qu'une fois que nous l'avons constaté, il ne peut pas y avoir de doute sur le fait que la cognition soit corporellement inscrite dès le début. En fait, une

grande partie de cette recherche sur le sixième sens est motivée par le problème pratique de la désorientation proprioceptive et vestibulaire qui a lieu dans les expériences de microgravité et qui peut laisser les astronautes aussi impuissants que les bébés. Des cas comme celui de « Ian Waterman, qui à l'âge de 19 ans a perdu le sens du toucher, du mouvement et du positionnement, et qui, pendant 2 ans, a réappris à bouger par les moyens de la pensée et de la supervision visuelle. » [9] sont également applicables aux recherches de la NASA.

Le sens du pouvoir *d'agir* que l'enfant développe en apprenant à lever et à orienter sa tête s'avère être un des éléments clés dans l'évolution aussi bien que dans la capacité de développer des compétences plus raffinées. La perte de ce *savoir faire* est une perte du soi. En ignorant l'importance de ce sens basique du soi, nous, êtres humains, sommes parvenus à *perdre* le contact avec une intelligence essentielle. Nous l'avons remplacé par un faux semblant: l'agent intellectuel désincarné. La science cognitive énaïve essaye de corriger cette erreur. Le centre d'intérêt des experts en psychophysique doit être le mécanisme par lequel cette désincarnation se produit et comment il peut être corrigé.

III. COGNITION DESINCARNEE

La désincarnation énaïve « *enactive disembodiment* » de l'esprit est souvent négligée par les philosophes et même par les neuroscientifiques. C'est un sujet très difficile à approcher parce qu'il pose un défi pour *l'observateur*, de la même façon que l'enfant dans l'histoire « L'empereur est nu » dépouille aux puissants leurs dépendances sur la base de propositions « comme si ». Le lecteur se rappelle peut être qu'une discussion traditionnelle en philosophie des sciences est celle du *problème* du lien *esprit - corps*. En général, il est attribué aux écrits de René Descartes qui datent du XVII^e siècle, mais les sources de ce problème remontent aux premiers philosophes grecs.

En 1623, René Descartes a osé mettre tout ce qu'il croyait être vrai en question et est même allé jusqu'à douter de sa propre existence. Malheureusement, ses conclusions sur la séparation de l'esprit et du corps qui sont en interaction, et sa quête pour la *certitude* dans un monde quantique qui n'avait pas encore été découvert se sont avérées être erronées. Les effets secondaires de ces erreurs ne se sont pas facilement évanouis. Ils se manifestent en tant que dissociation de l'esprit et du corps, et dans le pire des cas comme un *désordre dissociatif*, une pathologie psychologique grave.

Comment cela peut-il se produire ? Il se trouve que les premiers symptômes de la dissociation peuvent avoir lieu pendant le premier cycle de développement d'un enfant ou au cours de ses premières années d'école. D'après Daniel Stern, les enfants développent leur sens fondamental « d'agencement de soi, d'autocohérence et d'affectivité du soi entre deux et neuf mois [10]. Dans les années 1930, Myrtle McGraw observa que la conscience de soi et la confiance en soi se développent en même temps que la maîtrise proprioceptive de la coordination bipède stable. [11]. Lise Elliot décrit plusieurs paliers de développement : 2 ans pour une conscience du « je », du « moi » et du « mon » ; 3 à 5 ans pour une « théorie de l'esprit » capable de distinguer les mémoires, les rêves, les désirs, les croyances et l'imagination ; et 6 ans pour la maturation universelle du cerveau qui se manifeste par la compétence du dessin, du langage, de la mémoire, de l'attention, du contrôle et de la conscience de soi [5].

Pendant ces années cognitives sensibles, les enfants apprennent de façon spontanée, avec des cerveaux essentiellement neuroplastiques. Et c'est précisément là qu'existe la plus grande possibilité de dissociation. À l'âge de six ans, si ce n'est plus tôt, les enfants sont censés passer de nombreuses heures par jour à l'école, de nombreux jours par an. Dans l'ensemble, on leur apprend à remplacer leur allégeance à l'expérience vécue de première personne par une allégeance à la validation de leur valeur en tant que troisième personne. Dans beaucoup

de cas, cette initiation à la dualité Cartésienne arrive à un âge beaucoup trop précoce. Elle crée une perturbation profonde dans le *soi* récemment formé qui résulte du savoir faire psychophysique lié à la négociation horizontale et verticale de la gravité. C'est cette dissociation du savoir faire à la première personne qui fait que pour les adultes, il est particulièrement difficile de réapprendre à marcher, ou même de commencer à bouger un bras juste après un accident vasculaire cérébral.

Le traitement prolongé du corps en tant qu'objet à la troisième personne, condition non-raisonnante, non pertinente mais nécessaire à notre existence, est le résultat de la dualité esprit-corps qui est ancrée dans notre culture, notre éducation et nos croyances sur l'esprit. Il persiste comme un artefact qui résiste, malgré le fait que les nouvelles recherches invalident complètement son fondement. Par exemple, les résultats sur les *neurones miroir* [12] et la *neuroplasticité du cerveau* [13], qui ont été très médiatisés, ont sévèrement bouleversé les croyances antérieures sur les *systèmes fermés* d'une part et sur la *non-changeabilité du cerveau mature* de l'autre.

Ce n'est pas seulement la mécanique quantique qui a montré que l'observateur est un *participant* essentiel dans tout système, mais nous pensons maintenant que les neurones miroirs influencent et sont influencés à un niveau interactif de simulation neurologique. Ainsi, toute attitude psychophysique et incidente de communication est immédiatement reflétée et/ou simulée par le cerveau récepteur, même si un technicien de laboratoire pense qu'il est dans un état d'observation objectif (hors du corps). Il n'y a aucun doute que les contraintes scientifiques de troisième personne sont utiles. Ce sont les effets secondaires qui nous inquiètent profondément.

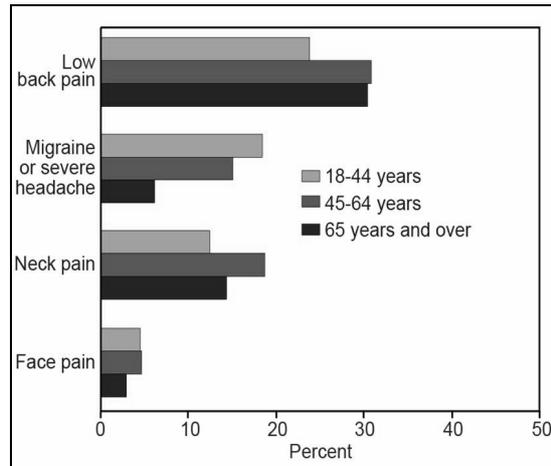


Figure 2 : Douleurs du bas du dos, du cou, du visage, migraines, durant les trois derniers mois (2004).

Dans la Figure 2, nous pouvons voir des exemples de ces effets secondaires dont la plupart sont considérés comme étant un résultat direct de la perte du sens d'agencement du patient. Ces patients remarquent un problème seulement quand il a atteint des proportions chroniques. Des experts en psychophysique ont observé que le génie proprioceptif des enfants se détériorait rapidement après qu'ils aient intégré l'école, où ils sont obligés d'être assis pendant de longues périodes, souvent sur des chaises non adaptées à leurs tailles. Nous savons aussi que les moines ont besoin de plusieurs mois, voire même de plusieurs années, pour apprendre à s'asseoir dans l'immobilité et à se concentrer uniquement sur leur souffle. Il n'est donc pas étonnant que les enfants qui ne reçoivent aucun entraînement, deviennent progressivement dissociés pour éviter le déconfort de leurs corps.

Ce sujet est véritablement pertinent à l'égard de la nouvelle technologie d'interface parce qu'il est rarement abordé et aussi parce qu'il correspond à un angle mort dans notre culture. Un patient atteint d'infarctus ou patient paralysé qui a appris à utiliser la technologie d'interface possède une dissociation sous jacente qui affectera l'expérience de laboratoire. Au delà de créer de nouvelles interfaces, il devrait être possible d'améliorer l'interface *interne* entre le corps et l'esprit du sujet. C'est ceci que le spécialiste de la deuxième personne sait

faire. Ce serait une perte de ne pas mettre en application cette sophistication dès le commencement de toutes ces inventions merveilleuses.

IV. COGNITION REINCARNEE

Examinons à présent l'activité psychophysique de haute performance, une catégorie qui inclura la réhabilitation physique. (Une personne physiquement handicapée et un athlète cherchant à gagner la seconde qui leur est nécessaire à la victoire et font face à des défis proprioceptifs comparables : dans les deux cas, leur compétence fine s'exécute en micro mouvements). Nous considérons quant à nous que le dévouement nécessaire au réapprentissage de mouvements, qui pendant longtemps étaient considérés comme allant de soi, est une discipline de haute performance. Le premier pas du processus est la réassociation de l'esprit et du corps. La dissociation est si habituelle qu'elle n'est pas remarquée jusqu'à ce qu'une crise demande un changement. Rappporter l'esprit à son engagement constant avec la proprioception calibre à nouveau le système nerveux en congruence psychophysique.

Un des symptômes les plus évidents de la dissociation habituelle est le manque de définition sensorielle, et particulièrement d'une mémoire des sens positifs. Il est évident que nous voulons tous nous sentir bien, mais que lorsque l'on nous demande d'être très précis à propos de ce désir, la plupart d'entre nous ont des difficultés pour exprimer clairement leurs données sensorielles. Quant cela se transforme en douleur, nous sommes en revanche souvent beaucoup plus précis. Il est probable que le fait de profondément ancrer le souvenir du danger plutôt que du plaisir a été un avantage pendant l'évolution, une adaptation visant la survie à long terme. Dans les activités à haute performance, l'obstacle le plus difficile à surmonter est la rupture de congruence, uniquement surpassée par la critique interne négative dissociée.

Que font ces experts en psychophysique s'exprimant à la deuxième personne pour réincarner les esprits des personnes qui tentent de surpasser les records Olympiques, de chanter à la Scala ou d'opérer une chaise roulante dans un monde fait pour la marche ? Ils commencent par les bases. Ils analysent la manière avec laquelle le sujet utilise son système nerveux autonome, ce qui limite leur créativité en faveur de l'instinct de survie ou ce qui ouvre le système nerveux à l'invention esthétique.

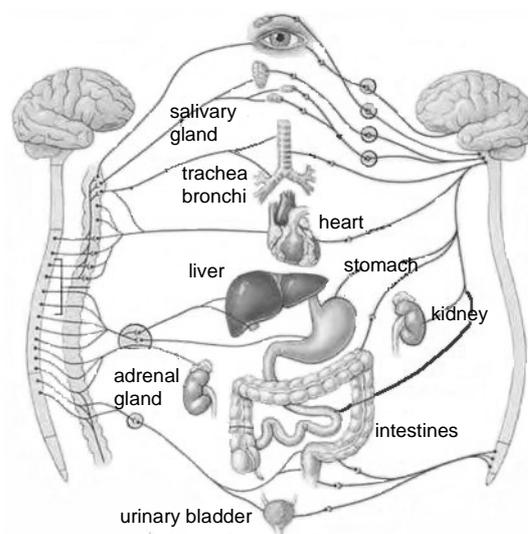


Figure 1. Syst. Sympathique vs. Parasympathique

La Figure 3 représente la structure basique du système nerveux autonome, avec ses deux branches. Sur la gauche, le système sympathique (fuite ou combat) dilate les pupilles, inhibe la salivation, accélère les battements du cœur, inhibe la digestion, secrète la noradrénaline, augmente la sueur, provoque la « chair de poule », relâche la vessie et stimule l'orgasme. Sur la droite, le système parasympathique (repos et digestion) contracte les pupilles, stimule la salivation, relâche la respiration, ralentit les battements du cœur, stimule la digestion, relâche les follicules des cheveux, contracte la vessie et stimule l'excitation sexuelle.

Pour réincarner l'esprit dans le corps, il est nécessaire de savoir si c'est le système sympathique ou parasympathique qui domine. Normalement, c'est le sympathique qui est suractivé. Bien entendu, un sujet inclus dans une expérience sera envahi par des insécurités, des doutes, la peur d'échouer, la peur de décevoir le chercheur, etc.. Il est important de se souvenir que la plupart des êtres humains deviennent anxieux lors d'une expérience qui leur est inconnue. Leurs performances durant l'expérience risquent de ne pas être une représentation fiable de leurs vraies capacités. La dominance du sympathique fixe leur conscience du moment présent uniquement sur ce qui est nécessaire à la survie. Elle élimine donc les sensibilités esthétiques, les subtilités et le génie créatif qui peut exister à l'état parasympathique. La haute performance exige l'union souple du calme parasympathique et de la précision excitée du sympathique. Si l'un des deux devient trop dominant, l'avantage de la performance est perdu.

Dans le cas particulier d'un sujet de laboratoire d'interface énaactive quadriplégique qui a déjà perdu le contrôle proprioceptif de son existence, le stress induit par l'autocritique attend toujours dans l'ombre. Il anticipe les reproches du technicien, qui pourrait être si investi dans la technologie, que l'interface énaactive ne recevrait que des paroles vides. Il fut très encourageant de trouver des recherches focalisées sur le stress du sujet de laboratoire lors de l'atelier « *Enactive Interface XVR* ». Guenter Edlinger (Guger Technologies) inclut les réactions de stress (via la réponse psycho-galvanique mesurée au niveau de la peau) dans ses expériences. L'équipe de Roberta Carbalona et Paolo Castiglioni (Fondation Don Gnocchi, Italie) a surveillé l'effet qu'a une perturbation dans la technologie virtuelle, ce qu'ils nomment une *rupture de présence*, sur les sujets de laboratoire. Dans les arts de spectacle, il est dit qu'une rupture dans la concentration brise *l'intimité de l'espace*.

Les spécialistes en psychophysique trouvent souvent que cette sorte de perturbation est suivie d'une peur hallucinatoire et irrationnelle et d'un déplacement vers une critique

négative dissociée (vécu de troisième personne). Malheureusement, la perte de performance qui en résulte peut grimper en quelques secondes. L'entraînement de haute performance montre aux personnes comment retourner à un état de conscience plus parasympathique. En bref, ces spécialistes ont appris comment entraîner le système nerveux autonome.

Il y a un lien entre la science cognitive énaïve et les méthodologies psychophysiques. Dans le livre « *The view from within: First-person approaches to the study of consciousness* (édité par Varela), Carl Ginsberg évoque deux méthodes en particulier [14]. La première fut développée par F.M. Alexander dans la fin des années 1800, et il continuera à affiner sa *Technique Alexander* dans le début des années 1900 en Angleterre [15]. L'un de ses plus grands partisans était nul autre que Sir Charles Sherrington, qui a reçu le Prix Nobel pour avoir expliqué comment il est possible que les nerfs, originaires de la colonne vertébrale, communiquent à travers les neurones et les synapses, organisant ainsi le corps entier pour maintenir la posture [16]. Sherrington a aussi inventé le terme « proprioception ».

La Technique Alexander est basée sur la découverte de l'importance d'un positionnement dynamique de la tête qui soit sensible à la gravité par rapport à la fonction de la colonne vertébrale. Cette découverte est soutenue par le travail que R. Magnus [17] a fait sur les *reflexes équilibrants* qu'il nomma *contrôle central*, et plus tard par Alain Berthoz [6]. Des professeurs hautement qualifiés enseignent aux étudiants de la Technique Alexander à maintenir leur coordination naturelle cou/tête, stimulant une conscience de cette relation pendant que l'élève affine une nouvelle compétence. Des artistes de haute performance excellent dans ce type de contrôle psychophysique subtil et très précis. Leur performance en est d'autant plus aisée et inspirée à la fois.

La deuxième méthode fut introduite dans les années 1950 par Moshe Feldenkrais, un physicien et ingénieur Russe, entraîné en France, qui avait expérimenté différents sports

physiques et avait étudié les méthodes de ces rares spécialistes en psychophysique qui existaient dans la première moitié du XX^e siècle. Son génie a été de combiner des séquences de dynamiques proprioceptives infantiles, sa connaissance des forces physiques et une compréhension profonde du système nerveux humain. Il inventa 600 exercices de mouvement qui rétablissent l'accès à l'intelligence proprioceptive originale. Il a ainsi découvert qu'en reconstituant les schémas de mouvement, on peut réapprendre ou même apprendre pour la première fois des aspects de la coordination développementale qui auraient pu être manquées. Ces exercices s'appellent *Énergie et bien-être par le mouvement* [18].

L'entraînement reçu par les enseignants de ces deux méthodes est tellement en avance sur la plupart des thérapies physiques qu'ils sont suivis par des étudiants aux niveaux les plus hauts de performance artistique et athlétique. Les deux méthodes peuvent être étudiées individuellement ou dans des cours collectifs. La Technique Alexander est enseignée dans toutes les grandes écoles de théâtre et de musique au monde; la méthode Feldenkrais a aussi été intégrée dans l'entraînement de danse et de théâtre.

J'ai donné de courtes définitions de ces deux méthodologies en arrière-plan. Je ne suggère pas que les spécialistes doivent vraiment enseigner ces méthodes pendant les expériences de laboratoire, mais plutôt qu'ils seraient les interlocuteurs idéaux pour introduire des feedback à *la seconde personne*. Ils peuvent improviser sur le moment et servir d'intermédiaire entre toutes les interfaces de la boucle du système expérimental. En tant que groupe interdisciplinaire, ils ont en effet commencé à étudier le vocabulaire et les concepts des neurosciences et de la technologie d'interface. Ils vont à des conférences et entretiennent des dialogues avec des philosophes, des techniciens, chercheurs, scientifiques cognitifs et ingénieurs. Ils s'éduquent entre eux pendant leurs conférences. Leur *modus operandi* principal est l'intervention non intrusive. Je crois que leur expérience exceptionnelle et leur dévouement seront utiles pour les scientifiques et ingénieurs. Tout comme les ingénieurs

d'interfaces énaïves sont à la pointe de leurs disciplines, ce groupe croissant d'experts en psychophysique a un intérêt fondamental dans l'élimination des erreurs liées à la désincarnation des enfants du futur ainsi que la conception d'équipements réhabilitant pour les handicapés.

5. CONCLUSIONS

Une perspective incarnée à propos des systèmes dynamiques permet à chaque chose et à chacune des personnes impliquées dans le système expérimental d'être reconnus. La rigueur de cette vision en grand angle accepte la préférence du scientifique pour une validation réductionniste, sans sacrifier l'importance de l'expérience humaine. Nous sommes maintenant à l'étape où l'interdisciplinarité doit être la clé de l'avenir. Jusqu'à présent, nous avons présumé que la position de troisième personne maintenait son identité totale. En revanche, si nous avons passé les derniers siècles à explorer l'objectivité incarnée, nous aurions probablement découvert l'état *d'engagement détaché* sans perte de rigueur – et avec beaucoup moins de douleurs de dos. Les spécialistes de la haute performance basent leur performance sur une perception fluide de l'expérience intérieure et extérieure.

Durant le XX^e siècle, l'anthropologue américaine hautement respectée Margaret Mead était une voix de la raison qui guida la population américaine à travers son bouleversement culturel post guerre. Elle était membre fondatrice des Conférences Macy, qui donnèrent naissance à la cybernétique et ouvrirent le chemin post-comportementaliste aux sciences cognitives. Si elle était vivante aujourd'hui, elle serait fascinée mais mettrait le monde en garde, rappelant aux ingénieurs les responsabilités qu'une transformation culturelle implique. Elle suggérerait que la possibilité qu'une technologie déstabilise une culture dépend de la façon dont cette technologie est introduite dans la population : elle pourrait créer plus de désincarnation ou augmenter le potentiel humain en stimulant la congruence psychophysique.

Du point de vue sociologique, nous avons devant nous une population vieillissante qui lutte toujours avec l'aisance des ordinateurs et des téléphones portables, tandis que les générations suivantes apprennent à ouvrir un logiciel d'ordinateur aussi facilement qu'une porte de réfrigérateur. De la même façon que les enfants commencent à s'habituer aux robots de comme leurs grands-parents se sont habitués à la télévision, nous pouvons nous attendre au développement d'un écart de génération encore plus gênant. Percevant l'énormité du changement qui est devant nous, un nouvel intérêt pour le champ transdisciplinaire naît autant en science cognitive éactive, qu'au niveau des experts en psychophysique qui sentent le besoin de participer à l'avenir et des ingénieurs d'interface qui ont le courage et les qualifications de créer.

Si Susan Greenfield, dans son livre « *Le Peuple de demain : comment la technologie du XXI^e siècle change la manière que nous pensons et ressentons* » [19], a raison sur le fait que le futur ordinateur domestique surveillera nos signaux de vie et opérera comme un régulateur externe homéo-dynamique de notre bien-être, l'expert exprimée à la seconde personne est un catalyseur essentiel. Une telle interface ne peut en effet pas être accomplie avec uniquement un modèle de vécu à la 3^e personne. Nous avons besoin d'une technologie qui améliorera notre cognition incarnée congruente. Sachant cela, notre responsabilité est de considérer une vue plus large de ce qui pourrait mal tourner si la cognition réellement incarnée n'est *pas* incluse dans la technologie du futur. De même, il nous incombe d'imaginer ce qui pourrait tout à fait se passer si les ingénieurs éactifs s'asseyaient pour planifier un futur avec leurs voisins, les scientifiques cognitifs éactifs.

ICONOGRAPHIE

- Figure 1. Francisco Varela: photographie avec l'autorisation d'Amy Varela et de Michel Bitbol.
- Figure 2. Sources: Center for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, United States, 2006, Fig. 30. Données du National Health Interview Survey.
- Figure 3. The autonomic nervous system: Psychology Image Bank, McGraw Hill.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] F.J. Varela, E. Thompson, and E. Rosch. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. MIT Press, Cambridge, 1991.
- [2] F.J. Varela and J. Shear. First-Person Methodologies: What, Why, How? *Journal of Consciousness Studies*, Imprint Academic, v. 6, no. 2/3, pp.1-14, 1999.
- [3] E. Thompson. *Mind in Life: Biology, Phenomenology and the Sciences of Mind*. Harvard University Press, Cambridge, 2007.
- [4] E. Thelen and L.B. Smith. *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*, MIT Press, Cambridge, 1994.
- [5] L. Eliot. *What's Going on in There? How the Brain and Mind Develop in the First Five Years of Life*. Bantam Books, New York, 1999.
- [6] A. Berthoz. *The Brain's Sense of Movement*, Harvard Press, Cambridge, 2000.
- [7] S. McCredie. *Balance: In Search of the Lost Sense*, Little Brown and Company, New York, 2007.
- [8] H. Maturana and F.J. Varela. *Autopoiesis and Cognition: the Realization of the Living*, R.S. Cohen and M.W. Wartofsky (Eds.), Boston Studies in the Philosophy of Science v. 42. Dordrecht: D. Reidel Publishing., 1973, 1980.
- [9] J. Cole. *Pride and a daily marathon*, Duckworth, London, 1991.
- [10] D. Stern. *The Interpersonal World of the Infant: A View from Psychoanalysis and Development*, Basic Books, New York, 1985 and 1998.
- [11] T.C. Dalton and V.W. Bergenn (eds.). *Beyond Heredity and Environment: Myrtle McGraw and the Maturation Controversy*. Westview Press, Boulder, CO., 1995
- [12] G. Rizzolatti. "Mirror Neuron System" Discourse given on 12 December 2006 at the *Réception des Associés étrangers élus en 2005, Institut de France, Académie des Sciences*.
- [13] J. Schwartz. *Mind and Brain: Neuroplasticity and the Power of Mental Force*, Regen Books, New York, 2002.
- [14] F.J. Varela and J. Shear (eds.). *The View From Within: First person approaches to the study of consciousness*. Imprint Academic, UK, 2000.
- [15] J. Dewey. "Introduction" to FM Alexander's *Conscious Control of the Individual*, E. P. Dutton & Company, New York, and Centerline Press, 1985.
- [16] C.S. Sherrington. *The Endeavour of Jean Fernel, with a List of the Editions of His Writings*, Cambridge University Press, Cambridge, 1946.
- [17] R. Magnus. (1924) *Body posture = Körperstellung: experimental-physiological investigations of the reflexes involved in body posture, their cooperation and disturbances*. Edited, with a preface by A. Van Harreveld [New Delhi]: Amerind, Springfield, VA, 1987.
- [18] M. Feldenkrais. *Awareness Through Movement: An Easy way to Improve Your Health, Vision, Imagination, and Personal Awareness*. Harper One, New York, 1991.
- [19] S. Greenfield. *Tomorrow's People: How 21st Century Technology Is Changing the Way We Think and Feel*, Penguin Books, London, 2004.