

# Le renversement cognitiviste et les théories de la conscience

Tom Dedeurwaerdere (FRS-FNRS/UCL)

## **Bibliographical reference**

Dedeurwaerdere, T., 2000, "Le renversement cognitiviste et les théories de la conscience" in *Revue Philosophique de Louvain* Vol.98(4): 732-760.

## **Self-archived author copy**

This copy is for your personal, non-commercial use only.  
For all other uses permission shall be obtained from the copyright owner.

Copyright ©: Peeters Online Journals

## Le renversement cognitiviste et les théories de la conscience

In: Revue Philosophique de Louvain. Quatrième série, Tome 98, N°4, 2000. pp. 732-760.

### Abstract

In this article the A. takes into account the particular relationship within contemporary cognitive science between theories of consciousness and theories of intentionality, in the sense that the problem of consciousness has become a side-issue in the study of intentional processes in cognitive systems. These processes are formalised in terms of computational procedures which define their own semantical environment (intentional content) and their own goals (intentional directedness). Through the study of some recent works within cognitive science, the A. shows that the identification of a theoretical model of intentionality does not depend solely on scientific criteria, but allows for different interpretations of intentionality to subsist within cognitive science. Acknowledging this fact, the A. shows how the reliance of the intentional operations upon a representational and a functional context implies a criticism of reductionism, without reproducing a dualism between conscious experience on the one hand and computational mechanisms on the other.

### Résumé

Les sciences cognitives opèrent un renversement entre la problématique de la conscience et la problématique de l'intentionnalité, en ce sens qu'en sciences cognitives la problématique de la conscience est devenue une problématique secondaire par rapport à l'étude des procédures intentionnelles dans les systèmes cognitifs. Ces dernières sont formalisées dans les termes d'opérations cognitives qui définissent leur propre champ de significations (les contenus intentionnels) et qui définissent leurs propres buts (les visées intentionnelles). En se basant sur des travaux récents, l'A. montre que l'identification d'une opération de modélisation de l'intentionnalité en sciences cognitives ne peut pas se faire à partir de critères scientifiques seuls et que différentes interprétations de l'intentionnalité s'opposent dans le champ des sciences cognitives. A partir de là, l'A. montre qu'une prise en compte du contexte représentationnel et du contexte fonctionnel des opérations cognitives implique une critique du réductionnisme, tout en dépassant le dualisme de l'expérience consciente d'une part et des mécanismes computationnels de l'autre.

---

Citer ce document / Cite this document :

Dedeurwaerdere Tom. Le renversement cognitiviste et les théories de la conscience. In: Revue Philosophique de Louvain. Quatrième série, Tome 98, N°4, 2000. pp. 732-760.

[http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/phlou\\_0035-3841\\_2000\\_num\\_98\\_4\\_7331](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/phlou_0035-3841_2000_num_98_4_7331)

---

# Le renversement cognitiviste et les théories de la conscience

---

## INTRODUCTION

Le but de cet article est de situer les théories contemporaines de la conscience dans le cadre plus large de l'émergence des sciences cognitives. Le point de départ de notre analyse est le renversement opéré par les sciences cognitives entre la problématique de la conscience et la problématique de l'intentionnalité<sup>1</sup>. Dans la tradition philosophique de la modernité, l'étude de l'intentionnalité dépend d'une théorie de la conscience<sup>2</sup>. Que ce soit dans la tradition empiriste ou dans la tradition rationaliste, l'étude du contenu intentionnel de nos activités mentales se base sur la *possibilité* d'avoir un accès conscient à ce contenu. En sciences cognitives cependant, l'accès conscient aux contenus mentaux est devenu une problématique secondaire par rapport à la problématique plus générale de l'étude des processus de traitement d'information. La question soulevée dans ce cadre, c'est la question de l'émergence de la conscience à partir des processus de construction de représentations dans les systèmes cognitifs. La théorie de la conscience est devenue dépendante d'une théorie de l'intentionnalité.

La thèse que nous voulons défendre dans cet article est qu'une bonne partie de la confusion qui entoure le renouveau actuel de la question de la conscience<sup>3</sup> est due à la pluralité des approches de l'intentionnalité que l'on rencontre dans le champ des sciences cognitives. Une meilleure compréhension de ces approches permet de clarifier les différentes conceptions de l'émergence mobilisées dans les théories de la

<sup>1</sup> Pour une analyse des différentes étapes de ce renversement cf. R. Rorty, *Consciousness, Intentionality and Pragmatism*, in M. Scott, S. Christensen, D. Turner (éds.), *Folk psychology and the philosophy of mind*, Lawrence Erlbaum Associates, 1993, pp. 388-404.

<sup>2</sup> Pour une étude des philosophies de la conscience issues de la modernité, Cf. E. Tugendhat, *Conscience de soi et autodétermination*, Armand Colin, Paris, 1985.

<sup>3</sup> Cf. par exemple S. R. Hameroff (éd.), *Toward a science of consciousness: the first Tucson discussions and debates*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1996.

conscience en sciences cognitives et d'ouvrir de nouvelles perspectives pour le débat autour du concept de conscience dans la tradition philosophique<sup>4</sup>.

Notre analyse s'articulera en trois parties. En un premier temps, nous donnons une première définition de l'opération de modélisation de l'intentionnalité en sciences cognitives, à partir du modèle de Henri Atlan. En un deuxième temps, nous précisons ce cadre de modélisation à partir de certains auteurs clefs, qui essaient de rendre compte de la problématique de l'intentionnalité au sein de leur pratique de modélisation. Finalement, nous montrerons qu'un tel cadre de modélisation implique une critique du réductionnisme, comme chez Atlan, mais sans nécessairement reproduire un dualisme entre l'expérience consciente d'une part et les mécanismes computationnels de l'autre.

## 1. LE RENVERSEMENT COGNITIVISTE

Pour introduire à notre problématique, nous proposons de partir de l'article *Projet et Signification* de Henri Atlan<sup>5</sup>, dans lequel on trouve une théorie de l'intentionnalité, articulée à une réflexion sur les limitations d'une approche scientifique de la conscience.

Dans l'introduction à l'article, Atlan précise tout d'abord qu'en sciences cognitives l'intentionnalité est réduite à une forme particulière de causalité. Elle est modélisée dans les termes des propriétés fonctionnelles d'un système computationnel. Les propriétés de base des systèmes

<sup>4</sup> Cet article se base pour une partie sur les auteurs discutés dans le premier chapitre de notre thèse de doctorat «*L'inscription corporelle et contextuelle de la cognition. Limitations internes de la modélisation de l'intentionnalité en sciences cognitives*». Il s'inscrit également dans un programme de recherche PAI (Pôle d'Attraction Interuniversitaire) développé au «Centre de Philosophie du Droit» de l'Université catholique de Louvain et a bénéficié de nombreuses discussions dans ce cadre. En particulier, cet article entend approfondir le recours au renversement cognitiviste dans le dépassement du schématisme kantien dans les théories de l'action. Pour un aperçu de ces travaux cf. M. Maesschalck, *Le tournant cognitiviste comme anti-formalisme. De Fodor à Putnam*, in *Les carnets du Centre de Philosophie du Droit*, n° 22, Louvain-la-Neuve, 1996; ce *Carnet* est repris partiellement dans ID., *Cognitivism et fonctionnalisme. Implications des critiques de Putnam contre le «mentalisme sophistiqué»*, in *Cahiers de l'école des sciences philosophiques et religieuses*, n° 20, Louvain-la-neuve, 1996, pp. 97 à 123.

<sup>5</sup> Cf. H. Atlan, *Projet et signification dans les réseaux d'automates: le rôle de la sophistication*, in D. Janicaud (éd.), *L'intentionnalité en question: entre phénoménologie et sciences cognitives*, Vrin, Paris, 1995.

computationnels ce sont d'une part la possibilité de réaliser un certain but (le programme) et de l'autre la possibilité d'opérer sur certains contenus informationnels (les instructions et les données). Comme le remarque bien Atlan, ces deux propriétés ne sont pas des propriétés indépendantes, mais se déterminent de façon réciproque. En effet, les instructions et les données n'ont de signification que par rapport à la fonction qu'elles assurent dans le fonctionnement global de la machine, c'est-à-dire par rapport au programme. D'autre part, et ici Atlan se distance d'une position purement fonctionnaliste, la relation peut également fonctionner dans le sens inverse. Une machine intentionnelle doit pouvoir adapter sa partie but (le programme) si elle est confrontée à un nouveau champ de significations.

Après ces précisions conceptuelles, Atlan aborde la problématique des modèles cognitivistes de la conscience et de la limitation de ces modèles. D'un côté, la conscience «créatrice de projet est reconnue comme une sorte de causalité efficiente particulière et, comme telle, un objet spécifique des sciences de l'homme»<sup>6</sup>. En sciences cognitives, la conscience est réduite à une forme particulière de causalité et sera modélisée comme une procédure computationnelle d'un certain type, c'est-à-dire comme un cas particulier de procédure intentionnelle. Plus précisément, Atlan cherche à construire un modèle de la conscience comme étant une procédure capable de s'observer elle-même et de créer indéfiniment de la nouveauté. Toutefois, il souligne également que même si un modèle pouvait rendre compte de ces propriétés, ce modèle resterait un modèle de la conscience au sens limité et réduit. En effet, la modélisation de la conscience proposée par Atlan se situe délibérément dans le contexte matérialiste d'une biologie physico-chimique et opère une réduction, en ce sens qu'on «met entre parenthèses les phénomènes de conscience tels que nous en faisons par ailleurs l'expérience immédiate, ou encore l'expérience médiatisée par la méditation philosophique»<sup>7</sup>.

Ce qui apparaît donc comme une limitation dans la perspective des sciences cognitives, ce n'est pas la possibilité de la modélisation de la conscience en tant que telle, mais c'est l'attitude naturaliste qui caractérise la méthode et qu'Atlan définit comme une mise entre parenthèse de l'expérience subjective. Le maintien dans cette attitude naturaliste pour étudier la conscience est justifié par Atlan en refusant toute perspective

<sup>6</sup> *Ibidem*, p. 281.

<sup>7</sup> *Ibidem*.

qui poserait l'intentionnalité au départ comme fait de conscience (ou de langage) fondateur, comme dans la «philosophie phénoménologique qui croyait pouvoir fournir des fondements absolus aux sciences de la nature à partir de l'expérience fondatrice du sujet transcendantal»<sup>8</sup>. Plutôt que de donner lieu à une donation de sens absolue, l'attitude phénoménologique est, d'après Atlan, marquée par une incomplétude symétrique à celle des sciences de la nature. Ni les sciences cognitives, ni la phénoménologie ne peuvent retrouver entièrement ce qu'elles mettent entre parenthèses, respectivement l'expérience vécue et le monde des sciences de la nature. Les deux attitudes sont deux attitudes que l'on peut adopter par rapport à une même réalité, mais qui sont irréductibles l'une à l'autre. Cette réalité, c'est la conscience «créatrice de significations», envisagée d'un côté comme procédure effective et de l'autre comme expérience vécue<sup>9</sup>.

## 2. LA MODÉLISATION DE L'INTENTIONNALITÉ EN SCIENCES COGNITIVES

Sur base de ces précisions sur le renversement opéré par les sciences cognitives entre la problématique de l'intentionnalité et la problématique de la conscience, notre analyse des théories de la conscience comportera deux parties. En un premier temps, nous passerons en revue les théories de certains auteurs clefs, afin d'identifier une opération de modélisation de l'intentionnalité en sciences cognitives. En un deuxième temps, nous reprendrons la problématique de la conscience, pour la situer par rapport à cette opération spécifique de modélisation.

L'arrière-plan de la problématique de la modélisation de l'intentionnalité en sciences cognitives, ce sont les discussions dans la philosophie de l'esprit sur les limites d'une approche scientifique de l'intentionnalité. Au point de départ de ces discussions, on trouve une certaine acception commune de l'intentionnalité, comme étant la propriété des états mentaux par laquelle ils sont dirigés vers des objets et doués d'un certain contenu<sup>10</sup>. A la différence des objets étudiés en physique ou en

<sup>8</sup> *Ibidem*, p. 264.

<sup>9</sup> Pour un approfondissement et une critique de ces positions de Atlan sur le renversement cognitiviste cf. M. Maesschalck et V. Kokoszka, *Phénoménologie et auto-organisation*, in B. Feltz, M. Crommelinck et Ph. Goujon (éds.), *Auto-organisation et émergence dans les sciences de la vie*, éditions Ousia, Bruxelles, 1999, pp. 405-420.

<sup>10</sup> Cf. P. Engel, *La philosophie de l'esprit*, in M. Meyer (éd.), *La philosophie anglo-saxonne*, Presses Universitaires de France, Paris, 1994, pp. 529-564, p. 550.

biologie, la cognition humaine définit elle-même ses propres buts, les visées intentionnelles, et crée son propre champ de significations, les contenus intentionnels. C'est précisément cette double polarité de l'intentionnalité, la visée des buts, sous la forme des fonctions cognitives à réaliser, et la création des significations, par des opérations de transformation d'information, que nous retrouvons dans les modèles de l'intentionnalité en sciences cognitives.

Pour prendre en compte le problème de la définition des significations et des fonctions intentionnelles, il faut dépasser l'approche computationnelle classique. En effet, l'approche computationnelle, qui s'intéresse uniquement aux mécanismes internes (les instructions et les données) qui permettent de réaliser une certaine fonction (le programme), permet d'étudier les mécanismes de traitement d'information dans les systèmes cognitifs, mais elle présuppose donnée d'avance la définition du champ des significations sur lequel opèrent les mécanismes et la définition des fonctions qu'ils permettent de réaliser. Différents auteurs en sciences cognitives argumentent pour le dépassement d'une telle perspective, afin de prendre en compte la problématique de la modélisation de l'intentionnalité. Parmi ces auteurs, nous pouvons citer les travaux d'Alain Berthoz sur la représentation de l'espace<sup>11</sup>, de V.S. Ramachandran sur la perception du mouvement et les travaux de Esther Thelen et Linda Smith d'une part et de Andy Clark de l'autre sur l'interaction entre la dynamique cognitive et les dynamiques de l'environnement.

### 2.1. Le contexte représentationnel des systèmes cognitifs

Les travaux de Berthoz permettent de montrer que le champ des significations sur lequel opèrent les systèmes cognitifs naturels n'est pas une représentation objective de l'environnement physique, mais qu'il est défini par les opérations du système lui-même en fonction du contexte d'action et du répertoire comportemental de l'organisme. Ces expériences suggèrent que les systèmes cognitifs construisent des représentations

<sup>11</sup> Cf. A. Berthoz, *Le sens du mouvement*, Odile Jacob, Paris, 1997; V.S. Ramachandran, *Interactions between motion, depth, color and form: the utilitarian theory of perception*, in C. Blakemore (éd.), *Vision: Coding and efficiency*, Cambridge university press, Cambridge, 1990; E. Thelen. et L. Smith, *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1994; A. Clark, *Being There: Putting Brain, Body and World together again*, MIT Press, Cambridge - London, 1997.

partielles de l'environnement plutôt que de créer des modèles détaillés du monde. Berthoz, dans ses travaux sur la représentation de l'espace, ne distingue pas moins de quatre catégories différentes de référentiels qui sont utilisés pour situer les objets dans l'espace et qui sont tous des référentiels qui prennent comme point de référence un endroit du corps<sup>12</sup>. D'abord, il y a le référentiel rétino-topique, qui permet de situer des objets par rapport à la position des yeux. Ensuite, il y a le référentiel vestibulaire au niveau de l'oreille interne, qui permet de situer les objets par rapport aux trois axes de mouvement de la tête et le référentiel postural qui, à partir des informations tactiles venant des pieds par exemple, situe les objets par rapport à l'axe vertical de notre corps. Finalement, on peut prendre comme référentiel certains membres du corps, comme les mains, les pieds, etc.

Selon l'action en cours, on utilisera l'un ou l'autre référentiel. Si l'on pointe un doigt vers une cible, par exemple, le cerveau simplifie le calcul en ne contrôlant que deux variables cinématiques: l'élévation et l'azimuth par rapport à la verticale du lieu. Un point de rotation situé sur l'épaule est utilisé comme origine des axes de référence<sup>13</sup>. Dans ce cas, le référentiel est lié à un membre particulier du corps. Dans d'autres situations on utilisera plutôt le système vestibulaire pour coordonner nos mouvements. Par exemple, pour maintenir la tête en position verticale stable en courant, on ne peut pas se référer au sol, puisque nos pieds ne touchent le sol que de temps en temps. Le cerveau utilise la détection de la gravité par le système vestibulaire pour stabiliser la tête et créer une plate-forme fictive au niveau de la tête comme référentiel<sup>14</sup>. Le référentiel utilisé est situé au niveau du système vestibulaire.

A côté du choix de référentiel en fonction de l'action, le cerveau peut construire un référentiel nouveau approprié dans des contextes d'action nouveaux. Des astronautes dans une navette spatiale, par exemple, ont beaucoup de difficultés, dues à l'absence de la gravité, pour se maintenir en posture verticale par rapport au plancher de la station. En particulier, le référentiel postural, dans lequel l'information venant des muscles des pieds est importante (si la cheville est tendue, c'est qu'on est penché en avant, par exemple), ne peut plus être utilisé. Néanmoins, après quelques jours les astronautes savent reconstruire un

<sup>12</sup> Cf. A. Berthoz, *op. cit.*, pp. 107-124.

<sup>13</sup> Cf. *ibidem*, p. 118.

<sup>14</sup> Cf. *ibidem*, p. 112.

<sup>15</sup> Cf. *ibidem*, p. 114.

nouveau référentiel postural et ils peuvent se maintenir droit sans devoir vérifier leur position de façon visuelle<sup>15</sup>. Ces expériences spectaculaires montrent non seulement le caractère spécifique de l'encodage spatial par rapport à une certaine action, mais en plus la flexibilité de cet encodage par rapport aux situations. Comme l'écrit Berthoz, «Le cerveau cherche à élaborer une référence, il extrait du monde physique une grandeur pertinente qui simplifie le traitement neural des informations sensorielles et guide l'action. L'action est accrochée à un référentiel.»<sup>16</sup>.

Des expériences en psychologie du développement confirment l'importance des représentations partielles. Par exemple, dans des expériences sur la représentation de l'espace chez l'enfant, on a placé des enfants (qui marchent et qui rampent) au-dessus de pentes ayant des degrés d'inclinaison différents<sup>17</sup>. Les enfants qui marchent (14 mois dans l'expérience) étaient conscients du danger de pentes d'environ 20 degrés et plus. Confrontés à de telles pentes, soit ils refusaient de descendre, soit ils préféraient descendre en glissant. Les enfants rampeurs, par contre, ne reconnaissaient pas d'emblée les pentes dangereuses et devaient être rattrapés. A partir de là, on a pu constater l'évolution intéressante suivante. Les enfants rampeurs peuvent, avec l'expérience, apprendre à éviter les pentes dangereuses de 20 degrés ou plus. Cependant, au point de transition, au moment où les enfants commencent à marcher, ce savoir semble tout d'un coup perdu. Les petits marcheurs doivent tout réapprendre sur les pentes dangereuses. Dans l'expérience, deux tiers des débutants marcheurs prenaient sans hésitation les pentes dangereuses, comme s'ils les rencontraient pour la première fois. La reconnaissance des pentes chez les enfants est donc relative au contexte de l'action et une représentation dans le contexte «rampeur» ne se transpose pas automatiquement au contexte «marcheur». La représentation de l'espace (ici les pentes) n'est donc pas une représentation de l'espace géométrique indépendant, mais une représentation relative aux contextes spécifiques d'action.

La considération des représentations partielles montre que les représentations que construisent les systèmes cognitifs réfèrent seulement aux traits objectifs d'un milieu de vie, le fragment significatif de l'environnement, et non aux traits objectifs de l'environnement dans sa totalité. Les systèmes cognitifs sélectionnent dans l'environnement seulement les

<sup>16</sup> *Ibidem*, p. 114.

<sup>17</sup> Cf. E. Thelen, et L. Smith, *op. cit.*, p. 220.

paramètres qui ont une signification par rapport à leur comportement. De cette façon, les représentations du système cognitif définissent un monde opératoire ou — par analogie avec la biologie — une certaine niche sémantique. Cette approche des représentations n'exclut pas l'encodage véridique des représentations. Mais, du point de vue des systèmes cognitifs, l'encodage véridique constitue seulement une niche particulière et pas le point de départ hypothétiquement neutre de la construction des représentations.

Cependant, l'utilisation permanente de représentations partielles ne rend-elle pas le système visuel extrêmement fragile? En effet, telle représentation peut être utile dans telle situation, mais peut nous induire en erreur dans telle autre. Pour répondre à cette objection, nous pouvons reprendre les arguments donnés par V.S. Ramachandran dans le cadre de ses études sur la psycho-physique de la perception visuelle.

La réponse que donne Ramachandran est double. D'abord, l'utilisation des représentations partielles peut être justifiée à partir d'un argument écologique<sup>18</sup>. Le calcul rapide fait par le système visuel, en fonction d'une information partielle, se base sur des contraintes qui sont habituellement (et souvent trivialement) vérifiées dans le milieu de vie de l'organisme. Il n'y a simplement aucune raison de faire les calculs exhaustifs élaborés. Supposons, par exemple, que l'on voie un léopard à la chasse. On peut se demander comment le système visuel fait correspondre les points individuels d'une image du léopard en mouvement, par exemple les taches sur son dos, aux points de l'image qui succède immédiatement. Il existe une solution computationnelle élégante à ce problème, proposée par Shimon Ullman, un collaborateur de David Marr<sup>19</sup>. Ullman suggère que le système visuel calcule différentes combinaisons possibles des points et, parmi celles-ci, prend la combinaison qui produit la distance minimale globale entre les points des deux images. Mais, ce calcul exhaustif du mouvement de chaque point n'est absolument pas nécessaire, vu que dans des situations normales, les taches du léopard ne vont pas bouger dans des sens différents. L'on peut supposer qu'il s'agit d'un mouvement d'ensemble et, à partir de la correspondance d'une seule tache d'une image à l'autre, extrapoler la correspondance directement aux autres points. Selon cette hypothèse, le système visuel néglige

<sup>18</sup> Cf. V.S. Ramachandran, art. cit., pp. 348-349.

<sup>19</sup> Cf. S. Ullman, *The interpretation of visual motion*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1979.

des quantités énormes d'information de la scène visuelle, concernant par exemple le détail du mouvement des points individuels, et construit, en combinant des informations partielles, une représentation utile de la scène. Le raccourci de calcul ne risque pas de nous induire en erreur, si on applique cette stratégie de calcul dans des contextes appropriés, par exemple chaque fois que l'on rencontre des animaux tachetés en mouvement dans notre milieu de vie.

A côté de l'argument écologique, on peut aussi avancer un argument computationnel<sup>20</sup>. En effet, souvent, le système visuel combine différents raccourcis pour résoudre un problème computationnel particulier. Au lieu d'utiliser, comme chez Ullman, un seul algorithme, qui calcule de façon séquentielle les différentes étapes de la résolution, le système visuel obtient une réponse adéquate en combinant des trucs partiels, trucs qui sont autant de raccourcis circonstanciés. C'est cette caractéristique supplémentaire du système visuel, l'utilisation en parallèle de différents dispositifs de calculs rapides ou raccourcis, qui lui donne une certaine flexibilité. Au lieu d'avoir un seul algorithme, mais extrêmement élaboré pour pouvoir faire face de façon flexible à un grand nombre de situations, on aura une collection de calculs rigides, mais que l'on peut combiner de différentes façons selon les situations. Par exemple, l'extraction de formes tridimensionnelles à partir de points en mouvement peut se faire par un algorithme de calcul explicite<sup>21</sup>. Mais, on peut montrer que ce même résultat peut être obtenu en combinant différentes stratégies partielles du même type que celles que nous avons rencontrées plus haut<sup>22</sup>.

Finalement, l'utilisation de différents raccourcis circonstanciés paraît plus plausible d'un point de vue biologique. Les capacités sophistiquées du système visuel sont le résultat d'une évolution naturelle. Comme l'évolution n'a pas de capacités d'anticipation, il semble plus facile d'obtenir une collection de trucs mis ensemble pour accomplir une certaine tâche, qu'un seul algorithme entièrement élaboré. L'utilisation de fragments matériels plus anciens, ici les raccourcis computationnels implémentés dans des circuits du système nerveux, est tout à fait courante dans l'évolution<sup>23</sup>. Souvent, cela donne lieu à des solutions qui sont très éloignées du design optimal et élégant que l'on peut concevoir

<sup>20</sup> Cf. V.S. Ramachandran, art. cit., p. 359.

<sup>21</sup> Cf. S. Ullman, *op. cit.*, p. 135.

<sup>22</sup> V.S. Ramachandran, art. cit., pp. 357-359.

<sup>23</sup> Cf. par exemple S.J. Gould, *The Panda's Thumb*, Norton, New York, 1980.

dans les systèmes artificiels de vision, mais il s'agit d'une inélégance qui produit des résultats remarquables.

## 2.2. *Le contexte fonctionnel des systèmes cognitifs*

Les travaux de Berthoz mettent l'accent sur le rôle actif que joue la cognition dans la définition de son propre environnement opératoire. Toutefois, le rapport des systèmes cognitifs à leur environnement, que ce soit l'environnement physique extérieur ou le corps, n'est pas uniquement un rapport *interprétatif*. En effet, dans un contexte naturel, la cognition opère en interaction étroite avec le corps et le monde. L'étude de la cognition dans des situations réelles suggère que les ressources utilisées par le système cognitif ne sont pas toutes représentées de façon exhaustive. Souvent les systèmes cognitifs exploitent directement les vertus dynamiques du corps et de l'environnement naturel. A la différence de l'étude du contexte représentationnel où le rapport à l'environnement est simplement un rapport d'*interprétation*, nous pouvons parler dans ces cas d'une *détermination* contextuelle. Cette détermination peut prendre la forme d'un simple retour d'information du contexte, mais aussi une forme plus élaborée, comme le couplage dynamique, ou même la dilution des opérations cognitives dans un système dynamique plus large qui émerge de l'interaction du corps, du système cognitif et du monde.

Nous pouvons illustrer l'idée d'une interaction des systèmes cognitifs avec les ressources dynamiques de leur environnement, en reprenant un exemple donné par Andy Clark dans son ouvrage *Being There: putting Brain, Body and World together again*<sup>24</sup>. Considérons le cas d'une tâche manuelle, où l'on doit emboîter des pièces finement ajustées. C'est une tâche que l'on essaie de simuler en robotique pour construire des lignes d'assemblage entièrement automatisées. D'après Clark, on peut envisager deux solutions très différentes à ce problème de simulation. La première solution suggérée par Clark est la solution mentaliste, qui ne tient pas compte de l'interaction avec l'environnement: «Confronté à la question du contrôle d'un robot par un ordinateur pour réaliser une tâche d'emboîtement de pièces, on peut construire de multiples boucles de rétroaction. Ces boucles peuvent signaler à l'ordinateur si le robot n'a pas réussi à emboîter une pièce et lui permettre de recalculer le mouvement

<sup>24</sup> Cf. A. Clark, *op. cit.*, p. XII.

dans une direction légèrement différente»<sup>25</sup>. Toutefois, on peut également envisager une deuxième solution, qui tient compte des ressources dynamiques de l'environnement: «La cognition corporelle et contextuelle aborde le problème d'une façon différente. On peut par exemple attacher simplement le bras du robot à un joint en caoutchouc, qui laisse du jeu dans deux directions de l'espace. Dans cette nouvelle situation, l'ordinateur ne doit plus calculer les boucles de régulation fine du mouvement. Les pièces «se glissent et se fauillent» en bonne position comme si de multiples ajustements de rétroaction étaient calculés continuellement»<sup>26</sup>. Dans cette deuxième solution, le joint en caoutchouc remplace le calcul des ajustements par l'ordinateur.

Des expériences en psychologie du développement suggèrent que pour la coordination du mouvement des membres du corps, le cerveau exploite également les ressources dynamiques de son environnement. Dans un modèle développé par Esther Thelen et Linda Smith<sup>27</sup>, par exemple, la coordination du mouvement des membres s'appuie sur des dynamiques corporelles intrinsèques, comme l'élasticité des muscles et la raideur des membres, et des éléments environnementaux, comme la force gravitationnelle. Comme pour le bras de robot, il n'y a pas une exécution de commandes motrices internes qui spécifient une trajectoire détaillée de mouvement, mais simplement la modulation de différents facteurs qui interviennent dans le mouvement. Si les dynamiques corporelles jouent un rôle si important, la modulation devrait être différente d'une personne à l'autre. Dans une expérimentation de Thelen et Smith sur le développement du comportement de préhension chez les enfants, on constate en effet une telle différence d'un enfant à l'autre. «Un enfant, Gabriel, était très actif par nature. Il générait des mouvements rapides du bras. Pour lui, la difficulté était de convertir les battements en un mouvement dirigé. Pour ce faire, il devait apprendre à contracter les muscles au moment où son bras s'approchait d'un objet cible, de façon à ralentir le battement et à permettre un contact approprié. Hannah, au contraire, était calme par nature. Les mouvements qu'elle produisait étaient lents et peu larges. Son problème n'était pas de contrôler les battements, mais de générer suffisamment d'élan pour vaincre la gravité»<sup>28</sup>. Dans ces expériences, chaque enfant partait d'un mélange de

<sup>25</sup> *Ibidem*, notre traduction.

<sup>26</sup> *Ibidem*, notre traduction.

<sup>27</sup> Cf. E. Thelen. et L. Smith, *op. cit.*, pp. 86-88.

<sup>28</sup> A. Clark, *op. cit.*, p. 44.

dynamiques corporelles intrinsèques différent. Même si la tâche — atteindre un objet — était la même pour tous les enfants, le problème de coordination à résoudre pour chaque enfant se présentait sous une forme différente. L'apprentissage des nouveaux comportements est donc autant conditionné par le développement de schèmes mentaux de contrôle que par les dynamiques corporelles intrinsèques.

Dans le cas des systèmes cognitifs humains, l'analyse de l'interaction avec la dynamique de l'environnement nous permettra d'aller encore un peu plus loin. Les systèmes cognitifs humains ont non seulement la capacité d'utiliser à bon escient les vertus dynamiques de leur environnement, que ce soit le corps ou l'environnement naturel, mais ils peuvent également transformer de façon durable cet environnement. Par l'élaboration de configurations d'artefacts ou de *dispositifs* à partir de l'environnement naturel, on peut simplifier les opérations cognitives. Ainsi, un exemple tiré de la « bible » connexionniste, les deux tomes du *Parallel Distributed Processing*<sup>29</sup>, montre, de façon élégante et presque triviale, comment la résolution d'un problème de calcul numérique peut se faire à partir d'un couplage simple avec l'environnement externe, en s'appuyant sur la manipulation simple de quelques dispositifs artificiels. D'abord, pour modéliser des calculs arithmétiques, comme la multiplication, à partir d'un modèle des réseaux de neurones, on peut partir de quelques calculs simples. Dans *Parallel Distributed Processing*, David Rumelhart et ses collaborateurs<sup>30</sup> montrent comment la solution d'un problème simple de multiplication, comme  $7 \times 7 = 49$ , peut être produite par un système de catégorisation prototypique implémenté dans un réseau de neurones. Mais, comment faire pour des opérations arithmétiques plus élaborées? Pour résoudre la multiplication  $7222 \times 9422$ , la plupart d'entre nous ont recours à des manipulations sur papier. De cette façon, on réduit l'opération complexe à quelques opérations simples, en commençant par  $2 \times 2$ , tout en mémorisant les résultats des opérations intermédiaires sur un dispositif externe, le papier en l'occurrence. En couplant des résolutions habituelles de problèmes simples à la mémorisation externe des résultats

<sup>29</sup> D. Rumelhart et J. McClelland (éds.), *Parallel Distributed Processing: Explorations in the microstructure of cognition. Volume 1: Foundations. Volume 2: Psychological and Biological models*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1986. Cet exemple est cité dans A. Clark, *op. cit.*, p. 60.

<sup>30</sup> Cf. D. Rumelhart, P. Smolensky, J. McClelland et G. Hinton, *Schemata and sequential thought processes*, in D. Rumelhart et J. McClelland (éds.), *Parallel Distributed Processing*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1986.

intermédiaires, on arrive à la solution. De cette façon, comme le dit Clark, «L'environnement externe devient une extension cruciale de la cognition»<sup>31</sup>.

L'utilisation de ressources externes artificielles, illustrée dans cet exemple simple, aura des conséquences importantes. D'après Clark, la structuration active et l'utilisation massive de ces structures par les systèmes cognitifs humains permet de «dissiper le raisonnement»: «diffuser la connaissance acquise et le savoir-faire pratique à travers des structures sociales complexes et réduire la charge des cerveaux individuels en positionnant ces cerveaux dans des réseaux complexes de contraintes linguistiques, sociales, politiques et institutionnelles»<sup>32</sup>. Clark désigne ces ressources artificielles par le terme de *scaffold* (échafaudage), terme que nous avons décidé de rendre en français par le terme de *dispositif*, terme qui suggère également la construction de moyens externes sur lesquels on peut s'appuyer dans la réalisation de certaines activités ou tâches cognitives<sup>33</sup>.

Une des sources de la recherche sur l'intervention des dispositifs dans la cognition citée par Clark est le travail du psychologue soviétique Lev Vygotski<sup>34</sup>. Vygotski s'est intéressé spécialement au rôle du langage dans la coordination de nos activités au quotidien. Plus généralement, Vygotski a souligné l'importance de structures externes dans notre compréhension et dans le traitement des données de l'environnement. Dans le développement de l'enfant, par exemple, on peut distinguer des périodes de développement dites proximales, périodes pendant lesquelles le développement dépend de façon cruciale de l'intervention externe des parents, par exemple quand l'enfant apprend à marcher<sup>35</sup>. D'après Vygotski, le langage peut lui aussi fonctionner comme appui externe au développement de l'enfant<sup>36</sup>. Pour des tâches pratiques com-

<sup>31</sup> A. Clark, *op. cit.*, p. 46.

<sup>32</sup> *Ibidem*, p. 180.

<sup>33</sup> En utilisant le terme *dispositif* nous voulons également indiquer l'affinité des recherches en sciences cognitives sur l'inscription corporelle et contextuelle de la cognition avec les recherches en sciences humaines sur la médiation des savoirs. Cf. par exemple *Dispositifs et Médiation des Savoirs*, colloque tenu à Louvain-la-neuve, le 24 et 25 avril 1998, département de communication, UCL (Les résultats de ce colloque seront publiés sous la forme d'un numéro spécial de la revue *Hermès*). Dans le cadre de ces recherches plus générales il faudrait parler ici de *dispositifs externes* de médiation des savoirs.

<sup>34</sup> Cf. par exemple L. Vygotski, *Pensée et langage*, trad. par Françoise Sève, éd. Sociales, Paris, 1985 (éd. originale en 1934).

<sup>35</sup> A. Clark, *op. cit.*, p. 47.

<sup>36</sup> Cf. *ibidem*, p.195.

plexes, par exemple, on peut guider verbalement les mouvements de l'enfant. De cette façon, en s'appuyant sur l'expertise d'un adulte qui le guide pas à pas, l'enfant peut relever des défis particulièrement astucieux, comme nouer ses lacets. Ensuite, quand l'enfant est seul, il peut répéter la séquence du dialogue intérieurement et l'utiliser pour guider son propre mouvement, focaliser son attention et se prémunir contre les erreurs habituelles. Dans cet exemple, le langage n'est pas simplement un outil pour véhiculer des contenus de pensée d'une personne à l'autre, mais intervient directement dans le contrôle de l'action<sup>37</sup>.

Des expériences récentes en psychologie du développement soutiennent les thèses de Vygotski. Une équipe de psychologues a observé et enregistré les paroles d'un groupe d'enfants entre 5 et 10 ans<sup>38</sup>. Ils ont trouvé que la plupart des paroles privées (c'est-à-dire adressées uniquement à soi-même, vocalisées ou non) concernaient le contrôle de l'action et que l'incidence de telles paroles augmentait quand l'enfant était seul et tentait de résoudre quelque tâche difficile. A partir de ces expériences et d'autres, on a pu constater que le langage est un outil cognitif crucial, qui permet à l'enfant de se focaliser rapidement sur certains aspects d'une situation et qui permet de l'accompagner dans l'exécution de certaines tâches difficiles.

Remarquons que dans les expériences sur le langage comme outil de contrôle de l'action, ce qui est premier, c'est le langage comme dispositif externe d'aide et pas le monologue intérieur. D'abord l'adulte explique à l'enfant les étapes à suivre, chaque fois qu'il accompagne l'enfant dans une certaine tâche. Ensuite seulement, l'enfant développe, en simulant le dialogue avec l'adulte, le langage intérieur. Dans le cas des dispositifs d'aide de calcul on observe un phénomène similaire. D'abord on apprend les calculs longs sur papier et seulement ensuite on intériorise ces règles de calcul pour apprendre à faire les calculs longs de façon purement mentale. D'après ces exemples, la manipulation des symboles langagiers et la manipulation des structures mathématiques n'implique pas un substrat computationnel organisé également comme un langage symbolique. Tout ce qu'il faut, c'est une capacité de simulation de ressources extérieures, c'est-à-dire la possibilité d'intérioriser des

<sup>37</sup> Cf. spécialement L. Vygotski, *op. cit.*, chapitre 7: pensée et mot, pp. 319-386.

<sup>38</sup> Cf. L. Berk et R. Garvin, Development of private speech among low-income Appalachian children, *Developmental psychology*, 20/2, 1984, pp. 271-286; cité dans A. Clark, *op. cit.*, p. 195.

compétences cognitives qui trouvent leur origine dans des manipulations du monde extérieur.

La capacité de manipulation de symboles peut donc être compatible avec une architecture connexionniste. Rumelhart *et al.*, par exemple, argumentent que la simulation mentale ne suppose rien d'autre qu'un réseau de neurones capable de catégorisation et d'association par similarité, mais qui opère sur le domaine spécifique d'un type spécial de représentation externe<sup>39</sup>. Ainsi notre expérience avec l'art de dessiner et d'utiliser des diagrammes de Venn peut optimiser un réseau de neurones, ce qui permet ensuite de simuler, par le même réseau de neurones, des séquences de manipulation sur des diagrammes de Venn imaginés<sup>40</sup>. Quoi qu'il en soit du mécanisme cognitif exact à la base de la manipulation des symboles par le cerveau, il semble clair que le rôle des dispositifs externes dans nos capacités linguistiques et mathématiques a longtemps été sous-estimé. Clark donne encore d'autres exemples du rôle des dispositifs externes dans nos capacités cognitives, comme le rôle des règles de l'environnement économique dans la prise de décision dans une entreprise ou, plus simplement, l'organisation physique d'un bureau. Dans certaines situations, le rôle des dispositifs peut même devenir tellement important que l'élaboration d'une solution d'un certain problème est presque entièrement guidée par ou sous contrôle de l'environnement. L'exemple des entreprises dans un environnement économique compétitif illustre bien une telle situation. Dans d'autres situations, comme le vote aux élections ou la planification de nos vacances, l'environnement externe intervient beaucoup moins et l'influence de nos opinions et de nos projets personnels pourra être plus grande dans le processus de délibération cognitive.

### 2.3. *Système et contexte: le rôle de l'interprétation*

Nous avons illustré l'importance du caractère contextuel de la modélisation des opérations intentionnelles en sciences cognitives à partir d'exemples de modèles du contexte représentationnel et du contexte fonctionnel. La première série d'exemples porte sur la spécification du contexte représentationnel. Ainsi nous avons étudié les modèles de construction de représentation de l'espace chez Berthoz, les expériences

<sup>39</sup> Cf. D. Rumelhart *et al.*, art. cit., pp. 44-48.

<sup>40</sup> *Ibidem.*

Un deuxième exemple de conflit d'interprétation qui joue un rôle central dans la modélisation de l'intentionnalité intervient dans le choix entre les modèles de couplage fonctionnel avec l'environnement. Ci-dessus nous avons signalé la possibilité de construire deux interprétations alternatives de l'expérience sur la coordination motrice chez l'enfant de Thelen et Smith: d'une part un modèle de stabilisation fonctionnelle par les dynamiques corporelles et de l'autre un modèle de contrôle centralisé. A côté de ces deux interprétations, une troisième interprétation peut être avancée, dans les termes d'une autostabilisation du système, sans lien fonctionnel avec l'environnement. Une telle interprétation alternative est développée par exemple par Francisco Varela, Evan Thompson et Eleanor Rosch dans l'ouvrage *L'inscription corporelle de l'esprit*<sup>43</sup>. Dans leur discussion des problèmes de coordination de mouvement, ils proposent une interprétation dans les termes du paradigme de l'enaction, qui vise à «embrasser la temporalité de la cognition entendue comme histoire vécue»<sup>44</sup>. Toutefois, ils précisent également qu'une telle interprétation «dépend fortement du degré d'intérêt que nous avons à rester proches de la réalité biologique»<sup>45</sup>. Cette réalité biologique, c'est la réalité de l'évolution conçue comme «dérive naturelle», c'est-à-dire une conception de l'évolution où la relation à l'environnement est simplement une relation de «couplage viable»<sup>46</sup>. Dans une telle conception, «l'environnement n'intervient plus [...] dans les explications que dans les occasions où les systèmes subissent des ruptures ou des événements auxquels leurs structures ne peuvent faire face»<sup>47</sup>. De nouveau, on rencontre une certaine interprétation de l'intentionnalité, dans les termes d'une histoire vécue, articulée à un ensemble d'hypothèses auxiliaires, ici en lien avec la théorie de l'évolution.

Ces exemples de conflits d'interprétation en sciences cognitives confirment l'importance des critères non scientifiques qui interviennent dans la modélisation de l'intentionnalité<sup>48</sup>. Le champ des modèles particu-

<sup>43</sup> F. Varela, E. Thompson et E. Rosch, *L'inscription corporelle de l'esprit. Sciences cognitives et expérience humaine*, éd. du Seuil, 1993, Paris, pp. 282-289.

<sup>44</sup> *Ibidem*, p. 289.

<sup>45</sup> *Ibidem*, p. 288.

<sup>46</sup> *Ibidem*.

<sup>47</sup> *Ibidem*, p. 281.

<sup>48</sup> Notre analyse rejoint donc le holisme de Daniel Dennett pour qui toute modélisation de l'intentionnalité est basée sur une stratégie d'interprétation (cf. D. Dennett, *The Intentional Stance*, Cambridge University Press, Cambridge (Mass.), 1987). Toutefois, à la différence de Dennett, qui procède à une idéalisation du contexte interprétatif et subsume la pluralité des interprétations sous des principes idéalisés de l'interaction entre systèmes

Le premier exemple, la théorie de Ramachandran, montre l'importance de l'utilisation de représentations partielles et circonstanciées dans les opérations cognitives. Ainsi, pour construire une représentation d'une surface de points mobiles — par exemple une représentation du dos d'un léopard en mouvement — on peut inférer le mouvement des points individuels à partir du mouvement d'ensemble, sans devoir représenter le mouvement de chaque point individuel de façon explicite. Toutefois, même si une telle solution est adéquate dans des contextes particuliers, elle pourrait tomber en défaut si on était confronté à une surface où tous les points ne se meuvent pas de façon solidaire. Pour éviter ce problème, on peut partir de modèles plus classiques, où l'on suppose la construction de représentations exhaustives de l'environnement. Ramachandran justifie son choix pour les représentations partielles en invoquant un critère d'utilité auquel doivent satisfaire les représentations: «On pourrait argumenter, plutôt, que la perception est essentiellement un «stock d'astuces» [...] qui n'ont pas été adoptées pour des raisons d'attrait esthétique ou d'élégance mathématique, mais simplement parce qu'elles marchaient (d'où le terme de théorie «utilitariste» de la perception)»<sup>42</sup>. Dans l'interprétation de Ramachandran, la perception est essentiellement un guide d'action efficace, par rapport à des tâches spécifiques.

Ramachandran argumente pour la plausibilité de sa position en invoquant, comme nous l'avons vu, des arguments tirés de la théorie de l'évolution et des arguments computationnels. Les premiers arguments visent à montrer l'importance du couplage des systèmes cognitifs à un environnement de vie. Les deuxièmes veulent établir la performance d'un système algorithmique basé sur des dispositifs de calculs circonstanciés. Toutefois, ces arguments sont simplement des hypothèses auxiliaires de sa modélisation et ne justifient pas entièrement le choix pour l'interprétation utilitariste. Une interprétation alternative plus classique, qui attribue au système perceptif la tâche de construire des représentations exhaustives de l'environnement, reste également plausible. Les hypothèses auxiliaires qui pourraient appuyer une telle hypothèse mettraient davantage l'accent sur l'indépendance du système par rapport à l'environnement, plutôt que sur le couplage, et sur l'importance des capacités d'abstraction des systèmes cognitifs, plutôt que sur leur flexibilité contextuelle.

<sup>42</sup> V.S. Ramachandran, art. cit., p. 347.

fonctionnel dépendent du système de représentation (modification de la signification du contexte). Cette interdépendance des facteurs contextuels permet de construire des interprétations alternatives d'une même expérience. Par exemple, dans l'expérience de Thelen et Smith sur la coordination motrice chez l'enfant, nous avons fait varier les modèles du couplage fonctionnel, selon les dynamiques corporelles intrinsèques, mais nous avons supposé le modèle du système de représentation du corps constant. En l'occurrence, dans le modèle de Thelen et Smith, le système cognitif représente uniquement les aspects du corps qui interviennent dans la modulation du mouvement. Autrement dit, la représentation du corps est une représentation partielle. Toutefois, on pourrait construire une autre interprétation de la même expérience en modifiant à la fois le modèle du contexte représentationnel et le modèle du couplage. Ainsi, l'expérience de la coordination motrice chez l'enfant peut être modélisée également en se basant d'une part sur un modèle de contrôle centralisé (pas de couplage avec l'environnement) et, d'autre part, sur un modèle mentaliste de représentation exhaustive de l'environnement, où le rôle du corps se réduit à fournir des informations neutres au système de représentation (pas de représentations partielles).

Le choix entre différentes interprétations d'une même expérience n'est évidemment pas arbitraire. Il devra s'appuyer sur des hypothèses auxiliaires qui permettent de justifier tel ou tel modèle du contexte représentationnel et fonctionnel. Toutefois, en l'absence d'hypothèses auxiliaires bien établies, le choix entre les modèles ne sera plus déterminé par des critères scientifiques seuls. Dans ce cas, le choix entre les modèles sera fonction d'une interprétation de ce qu'est l'intentionnalité. Pour montrer que ce phénomène de l'interprétation n'est pas un phénomène marginal dans la modélisation de l'intentionnalité, nous reprenons les exemples de Ramachandran, Thelen et Smith en spécifiant l'interprétation de l'intentionnalité sur laquelle leurs modèles s'appuient. Remarquons au préalable que, souvent, cette problématique de l'interprétation est occultée dans la recherche en sciences cognitives. En effet, comme dans les exemples de la coordination motrice et de la représentation de l'espace chez l'enfant, on s'intéresse soit à la dimension fonctionnelle, soit à la dimension représentationnelle du contexte. Le modèle de l'autre dimension est présumé à titre d'arrière-fond de la modélisation. C'est précisément en explicitant cet arrière-fond que l'on peut se rendre compte du facteur interprétatif qui guide la modélisation.

en psychologie de développement sur la reconnaissance de pentes dangereuses chez le jeune enfant et les expériences de représentation du mouvement dans le système visuel chez Ramachandran. Chaque fois nous avons vu comment les opérations cognitives réalisées par le système variaient selon le modèle du contexte représentationnel. Ainsi, la reconnaissance d'un léopard se fera par des opérations cognitives différentes selon que le système construit des représentations exhaustives ou des représentations partielles de son environnement. La deuxième série d'exemples porte sur la façon dont les opérations cognitives varient selon le contexte fonctionnel. La coordination du mouvement, les calculs mathématiques ou le contrôle de l'action sont autant de tâches qui feront appel à des mécanismes cognitifs différents selon le modèle de l'interaction avec l'environnement.

La construction des modèles de l'intentionnalité en sciences cognitives dépendra donc d'hypothèses auxiliaires qui ne portent pas uniquement, comme en physique, sur le système lui-même et ses conditions frontières, mais qui portent également sur son contexte opératoire. En physique, si on modifie les conditions frontières, on ne modifie pas les lois d'évolution du système, mais uniquement les valeurs particulières des variables. Mais, en sciences cognitives, comme en biologie par ailleurs, on est en présence de systèmes finalisés naturels et la seule connaissance de la dynamique interne ne suffit pas pour connaître le but vers lequel tendra le système. Ce but dépend également du contexte fonctionnel du système. Plus précisément, il dépend des conditions de stabilisation de la dynamique d'interaction, conditions qui sont réalisées par la présence de certains états stables dans l'environnement opératoire<sup>41</sup>. En modifiant les hypothèses auxiliaires qui portent sur le contexte fonctionnel du système, on modifie également les lois d'évolution.

En sciences cognitives, les hypothèses auxiliaires ne portent pas uniquement sur le contexte fonctionnel, comme en biologie, mais portent également sur le contexte représentationnel. En effet, dans la modélisation de l'intentionnalité en sciences cognitives on est confronté à un double jeu de facteurs contextuels qui sont interdépendants: le rôle du système de représentation varie en fonction du contexte fonctionnel (modification de la dynamique de stabilisation) et les effets du contexte

<sup>41</sup> Cf. F. Suppe, *The semantic conception of theories and scientific realism*, University of Illinois Press, Urbana - Chicago, 1989, pp. 162-165.

liers de l'intentionnalité ne peut donc pas être spécifié de façon univoque sans l'intervention d'hypothèses auxiliaires, venant d'autres disciplines, qui appuient une certaine interprétation de ce qu'est l'intentionnalité. Pour illustrer l'importance de cette dynamique d'interprétation en sciences cognitives, nous avons détaillé ci-dessus trois interprétations dominantes que l'on peut trouver dans la littérature. D'abord l'interprétation de l'intentionnalité comme guide d'action efficace chez Ramachandran, articulée à l'hypothèse des représentations partielles et du couplage fonctionnel avec l'environnement, ensuite l'interprétation plus classique de l'intentionnalité comme construction de représentations adéquates du monde, articulée à l'hypothèse des représentations abstraites et du contrôle centralisé et, finalement, l'interprétation de Varela, Thompson et Rosch de l'intentionnalité comme histoire vécue, articulée à l'hypothèse des représentations viables et de l'autostabilisation des fonctions.

### 3. L'ÉMERGENCE DE LA CONSCIENCE

Dans cette troisième partie, nous voulons montrer les conséquences d'une prise en compte du contexte représentationnel et du contexte fonctionnel des opérations cognitives pour les théories de la conscience. Tout d'abord, nous discuterons les théories de la conscience dans l'approche computationnelle classique, à partir de l'aperçu donné par Karl Pribram des théories de la conscience en neuropsychologie. En un deuxième temps, nous partirons d'une modélisation de l'intentionnalité, plutôt que des mécanismes computationnels internes, et nous analyserons comment l'on peut définir un concept d'émergence qui prend en compte la création d'un contexte représentationnel de significations par le sujet intentionnel. Finalement, nous élargirons cette perspective, qui est également celle que nous avons rencontrée dans la conception de Atlan, par une prise en compte du contexte fonctionnel dans lequel s'inscrivent les significations. Ainsi, nous verrons comment Andy Clark, en

intentionnels, nous nous intéressons également au corrélat objectif de ces principes d'interaction. Comme nous le verrons, la pluralité des interprétations peut également être stabilisée au sein du contexte fonctionnel dans lequel s'inscrivent les significations, à partir des processus réflexifs de contrôle de second ordre. Ce contexte fonctionnel ne peut donc pas être réduit à l'environnement naturel de l'organisme, comme c'est le cas chez Dennett qui se base sur la théorie de l'évolution pour expliquer le fonctionnement objectif des principes idéalisés de l'interaction (cf. *Ibidem*, p. 33-35).

se basant sur une conception de l'intentionnalité comme action efficace dans un monde auto-finalisé, tente de rendre compte de l'interaction entre l'émergence de la conscience proprement humaine et l'institution d'un environnement opératoire fait de dispositifs et d'artefacts. Pour conclure cet aperçu, nous évaluerons l'apport de cet élargissement pour le renversement cognitiviste tel que nous l'avons défini dans l'introduction à partir de Atlan.

### 3.1. *La conscience comme processus d'auto-observation (self-scanning)*

Dans un article sur le renouvellement des relations corps - esprit à partir de la révolution cognitiviste, le neuroscientifique Karl Pribram tente d'évaluer l'apport des recherches sur le cerveau à la problématique de la conscience<sup>49</sup>. En se basant sur des recherches de localisation cérébrale des fonctions cognitives, Pribram distingue trois modules de conscience différents dans le cerveau: un module de conscience lié à nos intentions volontaires, un module de conscience d'objet et un module de conscience narratif. Chaque module correspond à un type de circuit fonctionnel qui peut être localisé dans le cerveau.

Considérons d'abord la conscience liée à nos intentions volontaires. Pribram distingue deux types de circuits cérébraux qui permettent d'exercer un contrôle sur les intentions. Le premier circuit, situé au niveau des systèmes végétatifs de régulation, concerne les processus involontaires de contrôle des intentions, qui se basent sur des mécanismes de contrôle rétroactif (*feedback*). Le deuxième circuit utilise des systèmes proactifs (*feedforward*), qui permettent de calculer à l'avance le résultat de nos actions et de contrôler si l'action en cours confirme le résultat projeté. Pribram et ses collaborateurs ont montré l'existence de tels circuits au niveau du cervelet. Ces circuits interviendraient dans l'anticipation du mouvement dans des tâches de préhension d'objets. Ils permettent un contrôle conscient des processus intentionnels. Le deuxième module de conscience discuté par Pribram concerne la conscience d'objet. Il peut être localisé au niveau du cortex sensoriel et du cortex moteur dans les circuits de traitement de l'information de l'environnement. Ces circuits sont organisés de telle façon que le cerveau

<sup>49</sup> K. Pribram, *Neurobehavioral science, neuropsychology, and the philosophy of mind*, in W. O'Donohue, R. Kitchener (éds.), *The philosophy of psychology*, Sage publications, London, 1996.

projette les stimuli venant des surfaces sensorielles et musculaires vers l'environnement extérieur où l'action se déroule. Par cette projection, une conscience d'objet peut se constituer. Finalement, au niveau du cortex frontal se situe la conscience liée aux séquences habituelles de comportement. L'attention consciente lors du déroulement de ces séquences leur donne une certaine familiarité. A cause de notre présence consciente à ces processus, le système de traitement d'information peut s'adapter de façon active à des situations où les séquences habituelles tombent en défaut. A la différence des savoir-faire automatiques, la conscience narrative donne lieu à un traitement flexible des comportements habituels.

Dans la perspective cognitiviste classique de Pribram, la conscience devient la propriété que possèdent certains circuits fonctionnels de pouvoir s'auto-observer (*self-scanning*). On trouve une démarche semblable chez d'autres neuroscientifiques comme Gerard Edelman ou Semir Zeki. Le circuit que considère Edelman dans sa théorie de la conscience se situe au niveau du système sensori-moteur et permet de différencier les signaux qui viennent de ma volonté perceptive d'une part et les signaux venant des objets indépendants de ma volonté de l'autre. Cette différenciation, que Edelman désigne par la relation moi / non - moi, donne lieu à une conscience de soi<sup>50</sup>. Zeki étudie la problématique de l'émergence de la conscience au niveau du système visuel. Les circuits qu'il considère sont les connexions réciproques entre les modules du système visuel, appelées boucles de réentrée. La conscience qui émerge à partir de ces relations réciproques correspond à la conscience d'objet de Pribram<sup>51</sup>.

Dans toutes ces études, l'environnement du système cognitif considéré par les chercheurs est l'environnement objectif décrit par les sciences de la nature et n'interagit pas en tant que tel avec la dynamique de stabilisation du système. On se trouve donc bien dans le cadre d'une interprétation classique de l'intentionnalité dans les termes de construction de représentations adéquates de l'environnement extérieur, du corps ou du passé de l'organisme. L'intentionnalité est décrite dans les termes de mécanismes internes qui permettent de transformer des entrées en états de sortie. Dans ce cadre, la question de la conscience devient, comme le remarque également Rorty<sup>52</sup>, la question de savoir si des sys-

<sup>50</sup> Cf. G. Edelman, *The remembered present*, Basic Books, New York, 1989, p. 156.

<sup>51</sup> S. Zeki, *A vision of the brain*, Blackwell Scientific Publications, London, 1993.

<sup>52</sup> R. Rorty, art. cit., p. 391.

tèmes de traitement d'information peuvent construire des modules fonctionnels pour rendre compte de leurs propres états internes<sup>53</sup>. L'émergence de la conscience est étudiée dans les termes de l'émergence de processus d'auto-observation dans des systèmes intentionnels.

### 3.2. *La conscience comme projection d'un monde*

L'interprétation de l'intentionnalité dans les termes d'une visée de représentation adéquate du monde se base sur l'hypothèse que les entrées du système correspondent à des stimuli du monde extérieur, tel qu'il est décrit par la physico-chimie, et que les sorties correspondent à la réalisation des fonctions internes du système. Dans cette perspective, on se place du point de vue d'un observateur extérieur qui crée une représentation objective des entrées et des sorties et qui construit des hypothèses sur les mécanismes internes de transformation des informations. Dans ce cadre, la conscience est conçue comme un mécanisme interne particulier de traitement d'information. Toutefois, si l'on s'intéresse à la sélection active par le système des entrées et des sorties en fonction de la situation ou de son histoire propre, on ne peut plus partir de telles hypothèses. Cette deuxième perspective correspond à l'interprétation de l'intentionnalité dans les termes d'une histoire vécue, telle que nous l'avons décrite ci-dessus à partir de Varela *et al.* Elle se base sur une hypothèse de création active des significations par le système, qui définit ainsi son propre milieu de vie, combinée avec une hypothèse d'équilibre interne sans lien fonctionnel avec l'environnement.

Ce qui est au centre de cette interprétation de l'intentionnalité, c'est l'hypothèse de l'équilibre interne ou de la clôture opérationnelle.

<sup>53</sup> De ce point de vue, comme le montre bien Jackendoff dans son ouvrage *Consciousness and the Computational Mind*, les systèmes computationnels sont bien accessibles à la conscience, mais n'ont pas besoin d'être conscients pour être dotés de contenus intentionnels (Cf. J. Jackendoff, *Consciousness and the Computational Mind*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1987, p. 26). Jackendoff, comme Pribram, réduit le problème de la modélisation de la conscience à la recherche de circuits d'accessibilité particuliers (Cf. *Ibidem*, p. 52). Toutefois, si l'on s'intéresse à la problématique du contenu sémantique des états intentionnels, par-delà les mécanismes d'implémentation, on ne peut plus réduire la problématique de l'accès à la recherche de boucles d'auto-observation (*self-scanning*). En effet, comme nous l'avons vu, l'identification du contenu des états mentaux dépend d'un contexte interprétatif plus large. La conscience de ce contenu suppose donc également une conscience du contexte plus large de significations. C'est précisément cette problématique qui conduira Atlan, comme nous le verrons, à définir la conscience comme étant une capacité d'ouverture à une infinité de significations toujours changeantes.

La clôture opérationnelle d'un système peut se définir en toute généralité de la façon suivante: une entité est un système clos quand l'interaction des éléments qui le constituent engendrent précisément ces éléments à l'intérieur de ce système<sup>54</sup>. La clôture du système nerveux peut être illustrée en reprenant l'analyse que font Maturana et Varela du système sensori-moteur de la grenouille<sup>55</sup>. Pour montrer que le fonctionnement du système sensori-moteur de la grenouille est simplement une expression de corrélations internes et pas un système de représentation - action, ils considèrent l'expérience étonnante suivante, due à Sperry<sup>56</sup>. Par une intervention minutieuse, on peut retourner l'œil du têtard, la larve de la grenouille, de 180 degrés, sans abîmer le nerf optique. La larve, et ensuite la grenouille, se développe normalement après cette opération. Si maintenant on recouvre l'œil opéré de la grenouille adulte et que l'on présente une mouche dans son champ visuel, alors la grenouille sort sa langue et attrape correctement la mouche. Cependant, si on couvre l'œil normal et qu'on présente une seconde fois une mouche, alors la grenouille envoie sa langue précisément avec une déviation de 180 degrés. On peut répéter cette expérience plusieurs fois, chaque fois on observera la même déviation. La grenouille envoie sa langue comme si la partie de la rétine sur laquelle se forme l'image de la proie se trouvait en position normale et n'était pas retournée de 180 degrés.

Cette expérience montre de façon convaincante que pour le système visuel de la grenouille il n'y a pas de haut et de bas, de devant et d'arrière en relation avec le monde externe, même si ces catégories spatiales sont utilisées par un observateur qui analyse les relations entre la grenouille et son environnement. Il y a uniquement une corrélation interne entre une perturbation sur la rétine et les contractions musculaires qui font bouger la langue. Le fonctionnement du système nerveux est l'expression de sa cohésion interne et le comportement est causé par ce système de relations internes.

Dans l'article *Projet et signification* dont nous sommes partis dans l'introduction, Henri Atlan analyse les conséquences de l'hypothèse de la clôture pour une théorie de la conscience. Une première conséquence

<sup>54</sup> Cf. L. Ségal, *Le rêve de la réalité. Heinz von Foerster et le constructivisme*, éd. du Seuil, Paris, 1990, p. 162.

<sup>55</sup> Cf. H. Maturana et F. Varela, *De boom der kennis. Hoe wij de wereld door onze eigen waarneming creëren*, Contact, Amsterdam, 1988 (éd. originale en anglais, 1984), pp. 100-101.

<sup>56</sup> Cf. *ibidem*, p. 100.

est que les significations qui peuvent émerger du fonctionnement interne du réseau ne peuvent être reconnues comme telles que par un observateur externe au système qui *interprète* ces significations dans des termes fonctionnels. Dans le cas de la grenouille, c'est l'observateur humain qui interprète les corrélations internes dans les termes de représentations de l'espace externe. Ou, en prenant l'exemple donné par Atlan, un réseau qui classifie des données peut réaliser une fonction de reconnaissance de formes, mais l'identification de cette fonction dépend d'un observateur externe au réseau. En introduisant la notion d'un observateur, on ne doit pas pour autant sortir de l'attitude naturelle. En effet, comme le souligne Atlan à partir de l'exemple du réseau de reconnaissance des formes, l'attribution d'une fonction au réseau, «est une projection de nos propres expériences cognitives de reconnaissance de formes [...] sur le comportement observé dans le réseau»<sup>57</sup>. Deuxièmement, pour éviter une régression à l'infini, il faut bien supposer quelque part l'existence d'un observateur qui est capable d'interpréter ses propres fonctions cognitives. Cet observateur, ce sera précisément l'observateur qui possède une conscience de ses propres procédures de création de signification. Toutefois, la création des significations par le système est illimitée et une telle conscience ne pourra donc jamais se réduire à un simple mécanisme d'auto-observation. En reprenant les catégories de Varela dans *L'inscription corporelle de l'esprit*, pour tenir compte de la clôture il faut passer d'une logique prescriptive à une logique proscriptive, ou encore d'un système de représentations adéquates (donc limitées par le monde) à un système de représentations simplement viables (toujours ouvertes)<sup>58</sup>. De l'auto-observation adéquate des processus fonctionnels internes on passe donc à une conscience ouverte à une infinité de significations toujours changeantes<sup>59</sup>.

### 3.3. La conscience comme réflexivité

Dans notre discussion du contexte fonctionnel des processus intentionnels, nous avons discuté l'importance de l'interaction avec des artefacts ou des dispositifs dans l'environnement externe, comme le langage, les institutions ou des diagrammes de calcul. Toutefois, l'on ne s'est pas

<sup>57</sup> *Ibidem.*

<sup>58</sup> Cf. F. Varela *et al.*, *L'inscription corporelle de l'esprit*, *op. cit.*, p. 264.

<sup>59</sup> Cf. H. Atlan, *art. cit.*, p. 285.

interrogé sur l'origine de ces dispositifs. Or, le milieu de vie de l'être humain est caractérisé par une véritable explosion de dispositifs artificiels. L'*homo faber* apparaît non seulement comme un bon fabricant d'outils d'aide aux tâches manuelles, mais surtout comme un bon fabricant d'outils de facilitation de tâches cognitives. Intuitivement, on peut relier cette explosion de dispositifs en tout genre à la réflexivité de l'esprit humain. C'est parce qu'on peut réfléchir sur nos propres tâches cognitives que l'on peut structurer notre monde activement de façon à promouvoir, soutenir et étendre nos acquis cognitifs. Le passage par la conscience réflexive permet de projeter dans notre environnement de nouvelles médiations objectives pour la raison opératoire.

Cette troisième conception de la conscience mobilisée dans le champ des sciences cognitives, c'est la conception de la conscience comme réflexivité ou pensée de second ordre. Une des conditions de l'émergence d'une telle conscience est la présence d'éléments cognitifs relativement stables qui peuvent être l'objet d'un traitement d'information de second ordre. Ce qui nous intéresse donc dans cette dernière perspective, c'est l'interaction entre les processus cognitifs et les dynamiques de stabilisation, telle que nous l'avons rencontrée dans l'interprétation de l'intentionnalité comme action efficace dans un monde auto-finalisé. C'est aussi par cette problématique de la stabilisation que cette troisième conception de la conscience se distingue de la première, en termes d'auto-observation, où l'on s'intéressait uniquement aux mécanismes internes, sans s'interroger sur la stabilité de l'environnement opératoire.

L'amélioration réflexive de nos capacités cognitives suppose évidemment des finalités ou des normes par rapport auxquelles on s'oriente pour l'évaluation des capacités. Ces finalités ou ces normes sont une projection de ce qui pourrait ou devrait être. Elles ne sont jamais entièrement de l'ordre des procédures effectives, étant toujours partiellement réalisées et partiellement à l'état de projet. En abordant le thème de la conscience réflexive, nous sortons donc partiellement du domaine d'étude des sciences cognitives, qui est celui de l'étude de l'intentionnalité comme procédure effective, et qui est précisément fondé sur l'abstraction de l'horizon intentionnel plus large des finalités et des normes qui peuvent motiver tel ou tel problème cognitif.

Néanmoins, se pose la question de savoir comment la conscience réflexive peut émerger à partir des opérations mentales effectives. Dans ce contexte, Andy Clark dans son ouvrage *Being there* émet l'hypothèse

que l'émergence de la conscience réflexive s'appuie sur le développement des structures langagières<sup>60</sup>: «Dès qu'on formule une pensée sous forme langagière (sur papier ou de façon vocale), cela devient un objet pour nous-mêmes et les autres. Et comme objet, nous pouvons formuler des pensées sur cette pensée exprimée»<sup>61</sup>. L'émergence de la réflexivité à partir du langage est rendue possible parce que le langage nous fournit des structures de signification relativement stables, qui peuvent à leur tour faire l'objet d'une pensée de second ordre. «Pour pouvoir fonctionner comme un instrument efficace de communication, le langage public a été structuré dans un code qui convient bien à l'échange intersubjectif dans lequel des idées sont présentées, affinées et critiquées»<sup>62</sup>. En formulant nos pensées sous forme langagière, soit dans un contexte de communication ou dans un contexte de contrôle de l'action, ces pensées deviennent également disponibles pour tout un ensemble d'opérations et de manipulations d'ordre supérieur, comme l'amélioration réflexive ou la critique intersubjective<sup>63</sup>.

### 3.4. *L'interprétation du renversement cognitiviste*

Sur le plan épistémologique, nous pouvons synthétiser notre aperçu des théories de la conscience à partir du concept d'élargissement: de l'auto-observation (*self-scanning*) adéquate des processus internes, nous

<sup>60</sup> Cf. A. Clark, *op. cit.*, p. 208.

<sup>61</sup> *Ibidem*, p. 209.

<sup>62</sup> *Ibidem*, p. 210.

<sup>63</sup> Clark considère seulement la conscience réflexive qui intervient dans l'évaluation et l'amélioration de nos activités par rapport à des normes ou des finalités données. Pour l'illustration du rôle des dispositifs externes dans la cognition et l'émergence des facultés supérieures en s'appuyant sur ces dispositifs ceci peut nous suffire. Signalons cependant qu'à côté de ce premier niveau de réflexivité, on peut distinguer un deuxième niveau, où le travail de la critique porte non sur les activités, mais sur les normes et les finalités elles-mêmes. Ce travail critique de second ordre prendra la forme d'une interrogation en retour sur la teneur intentionnelle originelle de tel ou tel *telos* (norme, finalité) qui traverse notre monde vécu (cf. J. Ladrière, *L'éthique dans l'univers de la rationalité*, Artel-Fides, Namur, 1997, *Éthique et situation*, pp. 43-66, p. 56). À côté de la conscience réflexive qui est liée au langage, on peut également, à un niveau infra-langagier ou anté-prédicatif, attribuer une certaine capacité réflexive au corps. Dans l'exemple de la spatialité du corps propre que nous avons discuté en lien avec les expériences de Berthoz, cette réflexivité prend la forme d'une assomption intentionnelle des mouvements effectifs du corps dans un projet moteur d'ensemble (le partage de l'espace selon le haut, le bas, le lointain et le proche). Déjà au niveau du corps, il y a une projection intentionnelle de sens (*Sinngebung*) (cf. M. Merleau-Ponty, *La phénoménologie de la perception*, Gallimard, Paris, 1945, p. 166).

sommes passés à la projection ouverte d'un champ de significations dans lequel opèrent les processus et, finalement, aux processus réflexifs de contrôle de second ordre, qui permettent de stabiliser l'interaction entre les processus cognitifs et leur environnement opératoire. Les insuffisances d'une conception étroite de la conscience, rapportée uniquement à mes états internes, nous ont ainsi amené à développer une conception plus large, qui permet également de prendre en compte la relation ouverte et interactive avec l'environnement.

L'élargissement envisagé a également des conséquences pour le renversement cognitiviste. Le dualisme *expérience subjective/conscience comme procédure effective* sur lequel se base Atlan pour définir le renversement cognitiviste n'est plus tenable. En effet, la conscience, envisagée comme procédure effective au sens large, émerge à partir d'un système d'interactions qui ne se limite pas aux opérations de pensée propre, mais inclut également des interactions avec le contexte représentationnel et les dynamiques de stabilisation dans l'environnement. Pour maintenir la distinction faite par Atlan, il faudrait postuler l'existence d'une expérience subjective qui correspond au vécu subjectif de ce système plus large, ce qui paraît difficilement défendable. La difficulté de la position d'Atlan, c'est qu'elle érige les éléments de l'opposition, le vécu subjectif et l'objectivisme scientifique, en deux registres autonomes et irréductibles. Le prix à payer c'est l'incapacité à penser une expérience vécue à l'intérieur d'un contexte où le mental se redéfinit comme opération diluée dans un environnement opératoire. Plutôt que d'adopter un simple parallélisme du point de vue objectif et du point de vue subjectif, il faudrait donc essayer de réfléchir sur leur dynamique d'interaction ouverte. Or, l'interprétation du renversement cognitiviste pour la subjectivité ne se réduit pas nécessairement à l'interprétation qu'en fait Atlan, dans les termes d'une naturalisation scientifique de la question de la conscience, c'est-à-dire dans le cadre du projet d'une extension de la rationalité scientifique. Une conception du mental qui permet de réfléchir sur l'interaction entre l'émergence de la conscience réflexive et l'opérativité d'un contexte signifiant, telle que nous l'avons étudiée dans cet article, ouvre également d'autres perspectives pour la subjectivité. Une telle conception ouvre un champ de recherche où la subjectivité peut se construire un savoir opératoire de son insertion contextuelle. En élargissant de cette façon le traitement de la question de la conscience à l'intérieur du renversement cognitiviste, ce renversement

pourrait constituer un point de rencontre nouveau entre la philosophie de la conscience traditionnelle et la philosophie pragmatique contemporaine.

Université catholique de Louvain      Tom DEDEURWAERDERE.  
Institut supérieur de philosophie  
Place du Cardinal Mercier, 14  
B-1348 Louvain-la-Neuve

RÉSUMÉ. — Les sciences cognitives opèrent un renversement entre la problématique de la conscience et la problématique de l'intentionnalité, en ce sens qu'en sciences cognitives la problématique de la conscience est devenue une problématique secondaire par rapport à l'étude des procédures intentionnelles dans les systèmes cognitifs. Ces dernières sont formalisées dans les termes d'opérations cognitives qui définissent leur propre champ de significations (les contenus intentionnels) et qui définissent leurs propres buts (les visées intentionnelles). En se basant sur des travaux récents, l'A. montre que l'identification d'une opération de modélisation de l'intentionnalité en sciences cognitives ne peut pas se faire à partir de critères scientifiques seuls et que différentes interprétations de l'intentionnalité s'opposent dans le champ des sciences cognitives. A partir de là, l'A. montre qu'une prise en compte du contexte représentationnel et du contexte fonctionnel des opérations cognitives implique une critique du réductionnisme, tout en dépassant le dualisme de l'expérience consciente d'une part et des mécanismes computationnels de l'autre.

ABSTRACT. — In this article the A. takes into account the particular relationship within contemporary cognitive science between theories of consciousness and theories of intentionality, in the sense that the problem of consciousness has become a side-issue in the study of intentional processes in cognitive systems. These processes are formalised in terms of computational procedures which define their own semantical environment (intentional content) and their own goals (intentional directedness). Through the study of some recent works within cognitive science, the A. shows that the identification of a theoretical model of intentionality does not depend solely on scientific criteria, but allows for different interpretations of intentionality to subsist within cognitive science. Acknowledging this fact, the A. shows how the reliance of the intentional operations upon a representational and a functional context implies a criticism of reductionism, without reproducing a dualism between conscious experience on the one hand and computational mechanisms on the other.