

PRESSES
UNIVERSITAIRES
DE FRANCE

Joëlle Proust

Perception et Intermodalité

*Approches actuelles de
la question de Molyneux*

022313880

1

Perception et intermodalité

8°
MON 13
1436

PSYCHOLOGIE ET SCIENCES DE LA PENSÉE

Collection dirigée par
Olivier Houdé

Comité d'évaluation scientifique
Stanislas Dehaene, Pierre Jacob, Denis Miéville,
Jacques Pitrat, Joëlle Proust et François Rastier

DL - 7FEV.97 04701

PERCEPTION ET INTERMODALITÉ

Approches actuelles
de la question de Molyneux

Paul Bach-y-Rita, Directeur de recherches de psychologie à l'Université de Wisconsin à Madison, États-Unis.

Roberto Calvo, Chargé de recherches et maître de conférences à l'Institut de psychologie cognitive, Université de Paris.

François Chéreau, Maître de conférences de psychologie à l'Institut d'Études scientifiques cognitives, Université de Paris.

Isabelle Doherty, Maître de conférences à l'Université de Paris.

sous la direction de

Joëlle PROUST

Étienne Pichon, Chargé de recherches à l'Institut de psychologie cognitive, Université de Paris.

Joëlle Proust, Directeur de recherche au CNRS, Centre psychologique GSA, Paris.

Manoel Rocha, Directeur de recherches au Centre de recherche sur la recherche scientifique, Laboratoire de psychologie expérimentale, Université libre de Bruxelles.

Yves Rogot, Chargé de recherches à l'Institut de psychologie cognitive, Université de Paris.

Arlette Sire, Professeur de psychologie, Laboratoire de psychologie et Développement, Université de Paris VII - Sorbonne.



Presses Universitaires de France

DL -7FEV.97 04701

PERCEPTION
ET INTERMODALITÉ

Approches actuelles
de la question de Malinvaud

avec la direction de
Josik PROUST

ISBN 2 13 047895 6

ISSN 1248-8976

Dépôt légal — 1^{re} édition : 1997, janvier

© Presses Universitaires de France, 1997
108, boulevard Saint-Germain, 75006 Paris

COLLABORATEURS

Paul Bach-y-Rita. Département de médecine de réhabilitation, Université du Wisconsin à Madison, États-Unis.

Roberto Casati. Chargé de recherche au CNRS, Séminaire d'épistémologie comparative, Université de Provence.

François Clémentz. Maître de conférences de philosophie, Séminaire d'épistémologie comparative, Université de Provence.

Jérôme Dokic. Attaché de recherche à l'École Polytechnique, CREA, Paris.

Élisabeth Pacherie. Chargée de recherche au CNRS, Séminaire d'épistémologie comparative, Université de Provence.

Joëlle Proust. Directeur de recherche au CNRS, École Polytechnique, CREA, Paris.

Monique Radeau. Directeur de recherche au Fonds national belge de la recherche scientifique, Laboratoire de psychologie expérimentale, Université libre de Bruxelles.

Yves Rossetti. Chargé de recherche au CNRS, Vision et Motricité (INSERM, unité 94), Bron.

Arlette Streri. Professeur de psychologie, Laboratoire Cognition et Développement, Université de Paris V - Sorbonne.

CONTENTS

Paul Hays-Rye. Department de recherche de l'Université de
 Victoria de Vancouver à Montréal, Canada.

Robert Grant. Centre de recherche en éducation, Université de
 Regina, Saskatchewan, Canada.

Francis O'Leary. Centre de recherche de l'Université de
 l'Ontario, Toronto, Ontario, Canada.

John Doherty. Centre de recherche à l'Université de
 l'Ontario, Toronto, Ontario, Canada.

Elizabeth Lyster. Centre de recherche en éducation de
 l'Université de l'Ontario, Toronto, Ontario, Canada.

John Doherty. Centre de recherche en éducation de
 l'Université de l'Ontario, Toronto, Ontario, Canada.

Monique Bégin. Centre de recherche de l'Université de
 l'Ontario, Toronto, Ontario, Canada.

La recherche scientifique. L'importance de la recherche
 scientifique en éducation.

Yves Rossier. Centre de recherche en éducation de
 l'Université de l'Ontario, Toronto, Ontario, Canada.

Albert Szymanski. Centre de recherche de l'Université de
 l'Ontario, Toronto, Ontario, Canada.

1980-1981
 10740937 04701

Sommaire

Présentation, par Joëlle Proust, 1

PREMIÈRE PARTIE LES *QUALIA* REPRÉSENTENT-ILS LE MONDE ?

Chapitre I – *Qualia* et contenus perceptifs, par François Clémentz, 21

Chapitre II – Les espaces de *qualia*, par Roberto Casati, 57

Chapitre III – Substitution sensorielle et *qualia*, par Paul Bach-y-Rita, 81

DEUXIÈME PARTIE UNICITÉ DE L'ESPACE, OBJECTIVITÉ ET INTERMODALITÉ

Chapitre IV – La signification des expressions égocentriques, par Jérôme Dokic, 103

Chapitre V – L'espace, les sens et l'objectivité, par Joëlle Proust, 125

TROISIÈME PARTIE NOUVEAUX ÉCLAIRAGES

Chapitre VI – Les réponses du bébé à Molyneux, par Arlette Streri, 161

Chapitre VII – Des modalités sensorielles aux représentations spatiales en action : représentations multiples d'un espace unique, par Yves Rossetti, 179

Chapitre VIII – Du ventriloque à l'embryon : une réponse à Molyneux, par Monique Radeau, 223

QUATRIÈME PARTIE ÉPILOGUE

Chapitre IX – Du problème de Molyneux au problème de Bach-y-Rita, par Élisabeth Pacherie, 255

Index, 295

CONTENTS

Introduction par Louis Fauriol 1

PREMIÈRE PARTIE
LES QUATRE ÉPÉES DE LA MORTE

Chapitre I - Quatre épées mortelles par Louis Fauriol 11

Chapitre II - Les épées de mort, par Louis Fauriol 17

Chapitre III - Substances mortelles et poisons par Louis Fauriol 21

DEUXIÈME PARTIE
L'UNION DE LA VIE
Omniscience et immortnalité

Chapitre IV - La réalisation de l'éternité par Louis Fauriol 29

Chapitre V - L'éternité, la vie et l'immortalité par Louis Fauriol 33

TROISIÈME PARTIE
MÉTAPHYSIQUE GÉNÉRALE

Chapitre VI - Les épées de la vie et de la mort par Louis Fauriol 37

Chapitre VII - Des réalités nouvelles par Louis Fauriol 41

Chapitre VIII - De l'éternité à l'éternité par Louis Fauriol 45

QUATRIÈME PARTIE
L'ÉTERNITÉ

Chapitre IX - De l'éternité à l'éternité par Louis Fauriol 49

Présentation*

JOËLLE PROUST

Un savant irlandais, auteur d'un *Traité de dioptrique*, nommé William Molyneux, ami du philosophe John Locke, lui a posé la question suivante : « Supposez un homme aveugle de naissance et maintenant adulte, accoutumé à distinguer par le toucher un cube d'une sphère faits d'un même métal et à peu près de la même grosseur, au point de pouvoir dire, au contact de l'un ou de l'autre, lequel est le cube et lequel la sphère. Supposez maintenant que le cube et la sphère étant placés sur une table, la vue soit rendue à notre homme : on demande s'il pourrait par la vue seule, sans l'aide du toucher, distinguer entre les deux et dire lequel est le cube, lequel est la sphère. »¹ L'auteur de la question, « pénétrant et judicieux », propose une réponse négative à laquelle se rangera la majorité des philosophes. De l'avis de Molyneux et de Locke lui-même, il faut qu'une expérience simultanée de la vue et du toucher ait eu lieu pour que se produise l'association entre la sensation visuelle et la sensation tactile. Quelques minoritaires, comme Leibniz, ont défendu une thèse plus modérée : si l'on dit à l'aveugle-né opéré qu'il a devant lui un cube et une sphère, il saura les distinguer en raisonnant sur ce qu'il perçoit².

La réponse positive à la question de Molyneux s'appuie le plus souvent sur l'idée aristotélicienne selon laquelle il existe des « sensibles communs », c'est-à-dire des qualités des objets perceptibles par plusieurs sens. Ainsi, le mouvement, le repos, la forme, la taille et le nombre sont des propriétés qui peuvent être appréhendées par la perception visuelle et tactile, tandis que la couleur, le son et la saveur ne le peuvent pas : ce sont des sensibles propres. L'une des façons d'aborder la question de Molyneux consiste à s'interroger sur l'existence de sensibles communs, ici, forme et nombre, qui permettrait à

* Je remercie Élisabeth Pacherie et Yves Rossetti pour leurs commentaires sur une version antérieure de cette présentation.

1. Locke (1689-[1960]), II, IX, § 8.

2. Leibniz, 1765, IX, 8.

l'aveugle opéré de transférer à la vision la connaissance perceptive acquise par le toucher.

Avant d'entrer dans les diverses voies de réflexion ouvertes par la question de Molyneux, il faut remarquer que la manière dont elle a été formulée offre déjà matière à discussion. Elle soulève en effet au moins trois objections. Tout d'abord, le fait de s'intéresser à une sphère et à un cube pose la question de l'appréciation de la distance et de la profondeur, c'est-à-dire de la propriété d'objets perçus en trois dimensions ; or la question se pose déjà de savoir si l'aveugle opéré pourrait percevoir la distinction entre les formes bidimensionnelles correspondantes de carré et de cercle. Cette observation conduit Diderot à reformuler la question de Molyneux à propos du carré et du cercle, version qui est souvent jugée plus claire¹.

En second lieu, la question de Molyneux, telle qu'elle est initialement posée, ne fait nullement intervenir les circonstances particulières dans lesquelles l'aveugle-né est censé recouvrer la vue. La question est avant tout *théorique* : elle concerne la faculté, chez un sujet idéal pourvu d'une nouvelle modalité sensorielle, d'extraire du contenu sensoriel nouvellement appréhendé des conditions d'équivalence avec des contenus sensoriels déjà acquis ; et non les capacités observables ou rapportées d'un individu aveugle singulier qui retrouve la vue à la suite, par exemple, d'une opération de la cataracte. Ainsi toutes les réponses à la question de Molyneux qui passent par l'analyse clinique ou l'introspection ajoutent-elles de nouvelles dimensions au problème proprement dit, en surchargeant ce dernier de questions touchant les conditions initiales du trouble (s'agit-il d'une cécité totale ou partielle ?) et les circonstances dans lesquelles le sujet est testé (le test doit-il être administré dès l'opération, ou quand le sujet a récupéré une vision suffisante ?). Ce qu'on sait aujourd'hui des processus maturationnels permet de douter qu'un sujet dont le système visuel n'aurait jamais été exposé à la lumière devienne capable de former une représentation visuelle « normale » du monde. Le fait que la vision ne soit alors pas pleinement acquise au cours de l'épigenèse, produisant un état de cécité corticale, ne constitue évidemment pas

1. Cf. Evans (1985), p. 365. Mackie (1976, p. 30) estime que c'est à la version tridimensionnelle que Locke répond par la négative ; Evans (1985) donne tort à Mackie : c'est par l'usage que, selon Locke, on est conduit à passer de la lumière et la couleur, données par la vision, aux idées d'espace, de figure et de mouvement. Il n'est pas sûr que la tâche bidimensionnelle soit plus simple que la tâche tridimensionnelle pour un aveugle familiarisé avec la représentation volumétrique des objets. Voir ci-dessous les remarques d'Arlette Streri, chap. VI.

un élément de réponse à la question de Molyneux. Mais il permet de conclure qu'un aveugle opéré avec un succès complet n'était pas auparavant complètement aveugle ; et s'il a pu avant l'opération traiter en partie le signal visuel, il a pu être en mesure de former des ébauches de corrélations entre ses modalités sensorielles. Le sujet idéal qui passerait de la nuit absolue au jour complet est une fiction. Mais cette fiction mérite toutefois d'être explorée, si la question qui est posée est non pas empirique, mais conceptuelle ou théorique.

Une troisième difficulté liée à la question de Molyneux consiste dans la question de savoir ce qui est testé par la consigne de la tâche proposée à l'aveugle opéré. On demande à ce nouveau voyant de dire quel est le cube, quelle est la sphère, parce qu'on suppose que s'il peut montrer correctement le cube (par exemple), c'est qu'il a acquis antérieurement un concept de cube indépendant de la modalité tactile. Cependant on a pu objecter qu'un tel test est beaucoup trop exigeant. Il est possible que la maîtrise des concepts spatiaux par un nouveau-voyant ne puisse se manifester *de cette manière* (c'est-à-dire sous forme d'une capacité directe d'identification ou de recognition) ; il est possible que cette maîtrise ne puisse être appliquée au couple sphère-cube qu'à l'issue d'une phase d'apprentissage au cours de laquelle un ensemble d'autres concepts spatiaux – différents de ceux qui sont à tester – seront appliqués à des présentations visuelles (Levin, 1986).

Les difficultés que présente la formulation de la question par Molyneux ne diminuent en rien son intérêt. L'intrication des thèmes et des problèmes intermédiaires qu'elle oblige à poser constitue en effet un révélateur de distinctions et de questions emboîtées ou solidaires dans toute analyse des éléments de la perception. Dès l'abord, il convient de se demander si le développement de la question, voire la reconnaissance de sa pertinence, exigent comme l'ont cru les instigateurs du problème que l'on prenne parti sur le rôle de l'expérience dans la connaissance. Le problème passe-t-il vraiment par l'opposition entre les empiristes, qui reconnaissent que toute connaissance procède de l'expérience, et les innéistes, qui le nient ? Nous allons voir qu'en fait, la réponse positive est tout aussi compatible avec l'empirisme que la réponse négative ; de même d'ailleurs qu'avec l'innéisme.

Locke introduit la question de Molyneux dans le contexte de la défense d'une thèse : celle selon laquelle « les idées de sensation sont

1. Comme le soutient par exemple Morgan (1977).

souvent changées par le jugement ». « Sans qu'on le remarque », dit-il, une impression sensible donnée – par exemple l'image d'un cercle ombré fournie à la rétine par une sphère – se trouve transformée par l'apprentissage de l'influence de la forme des objets sur la réflexion lumineuse : le jugement instruit par l'habitude « modifie les apparences en direction de leur cause ». Ainsi, ce que l'expérience fournit, ce n'est pas seulement la sensation du cercle ombré, mais c'est la capacité d'associer à cette sensation bidimensionnelle la tridimensionnalité de l'objet qui la cause.

Dans ce contexte, la question de Molyneux illustre l'incapacité supposée d'un homme dépourvu de toute habitude visuelle à former directement l'association entre la sensation bidimensionnelle du cercle ombré et l'idée de surface convexe. Toutefois, la question de Molyneux contient, comme on l'a vu plus haut, deux questions distinctes : celle qui illustre le mieux le propos de Locke est de savoir si l'aveugle opéré distingue visuellement un objet plat circulaire d'un objet sphérique. Une seconde question est de savoir si l'aveugle opéré peut discriminer visuellement deux formes bidimensionnelles, comme un carré et un cercle.

Or sur ce second point, Berkeley¹ objecte que Locke aurait dû répondre par l'affirmative. En effet, argumente Berkeley, Locke considère que la vue « achemine vers nos esprits les idées de lumière et de couleurs qui sont particulières à ce sens seulement, *et aussi les idées fort différentes d'espace, de figure et de mouvement* » (II, 9, 9). Si la vision transmet les idées d'espace et de figure, l'aveugle qui a déjà exploré tactilement la forme carrée devrait être capable de la reconnaître visuellement. Même dans la version tridimensionnelle de l'épreuve, l'aveugle pourrait appliquer le concept de carré acquis tactilement aux faces du cube vues, et ainsi reconnaître à première vue le cube « limité par des surfaces carrées ». Si donc il y a une étendue spatiale commune à ce qui est vu et à ce qui est touché, il faut répondre positivement à la question de Molyneux.

On peut objecter à cette interprétation que Locke *n'adopte pas* la thèse que lui prête ici Berkeley. En fait, Locke considère que les « idées d'espace, de figure et de mouvement » sont « bien différentes » des idées de lumière et de couleurs ; ce sont ces dernières « qui appartiennent uniquement à ce sens ». Les idées d'espace, de figure et de mouvement, explique-t-il, ne constituent pas « les propres objets de la

1. Cf. Berkeley (1709), § 133.

vue», mais sont dérivées d'une habitude de juger d'une chose par une autre (soit de l'espace par la lumière et la couleur) (II, 9, 9). C'est là une thèse assez proche de celle de Berkeley : le contenu spatial de la vision n'est pas directement accessible dès le premier regard sur le monde, mais exige que des connexions soient faites dans l'expérience entre les données de différents sens.

Ce qui rend toutefois plus radicale la réponse de Berkeley, c'est qu'il refuse de soutenir comme Locke que les idées que l'on forme des choses soient à leur ressemblance, et que les objets puissent causer des sensations en nous. Ainsi rien, dans l'ontologie de Berkeley, ne vient remédier à l'hétérogénéité des modalités sensorielles. Il y a autant d'objets que de sens, et certains d'entre eux sont *entièrement internes* au sujet percevant : « Nous ne voyons et ne sentons jamais un seul et même objet » (§ 49). Un objet vu ne s'approche pas, ne recule pas. Ces dernières propriétés sont celles des objets du toucher.

Ainsi les objets perçus par la vue sont pour Berkeley « en vérité » ce qu'ils paraissent à l'aveugle opéré, soit « un nouvel ensemble de pensées ou de sensations, dont chacune est aussi proche de lui que les sensations de peine ou de plaisir, ou que les passions les plus intérieures de son âme » (1709, § 41). Si l'aveugle opéré ne peut pas reconnaître la sphère du cube, c'est parce qu'il est plus sensible à ce que tout le monde finit par ignorer, à savoir que « les idées d'espace, d'extériorité et de choses placées à distance ne sont pas, strictement parlant, les objets de la vue ». Ce n'est donc ici aussi qu'à la faveur d'une coutume – née de l'observation de leur cooccurrence –, que les idées introduites par chacun des sens, quelque radicalement différentes les unes des autres qu'elles soient, *passent pour* les propriétés d'une seule et même chose (§ 46).

Ainsi le point principal dont dépend la réponse à apporter à la question de Molyneux tient à l'existence d'un élément commun – « idée d'espace et de figure », ou information spatiale – présent à la fois dans le cube touché et le cube vu. Ce point est en lui-même indépendant de la position adoptée quant à l'*origine* de cette idée. Certes on associe souvent à l'innéisme l'idée qu'il existe un mode de représentation qui ne dépend d'aucune modalité sensorielle particulière. Ainsi ce qui justifierait la réponse positive à la question de Molyneux consisterait à dire que l'aveugle opéré applique des concepts spatiaux innés, en eux-mêmes amodaux, et qu'en distinguant visuellement le cube de la sphère, le sujet se borne à mobiliser une représentation innée de leurs propriétés spatiales. Cependant, une réponse analogue peut également être fournie par le partisan empiriste de la doctrine

des sensibles communs. Il est parfaitement compatible avec l'empirisme de soutenir que les différentes modalités sensorielles transmettent avec leurs moyens variés une même information spatiale concernant l'emplacement des objets dans le champ perceptif et leurs relations spatiales. L'idée d'amodalité enfin peut recevoir une interprétation dans laquelle elle est le produit d'un certain type de prélèvement et de traitement de l'information par des neurones qui réagissent préférentiellement à l'information plurimodale. Cette analyse reste neutre quant à la nature – expérimentielle ou innée – de cette disposition.

Réciproquement, on peut imaginer qu'un innéiste considère que les modalités sensorielles correspondent à des capacités innées indépendantes les unes des autres, c'est-à-dire sans relations conceptuelles : dans cette hypothèse, le voyant forme des représentations perceptives dans lesquelles il applique les concepts innés visuels de lumière et de couleur, tandis que le non-voyant forme des représentations perceptives dans lesquelles il applique les concepts innés tactiles de forme, de texture et de température. Si ce philosophe soutient en outre, de manière plausible, qu'un exercice est nécessaire pour que se manifeste la disposition innée à former un jugement sur l'expérience, cet innéiste doit répondre comme Locke de manière négative à la question de Molyneux.

Indépendamment de la prise de position sur *l'origine* des concepts spatiaux de localisation, de forme, de figure, etc., ce qui précède indique que la réponse à la question de Molyneux dépend des deux thèses conjointes suivantes :

- a / Les diverses modalités sensorielles portent-elles « intrinsèquement » (c'est-à-dire hors toute association intermodale) une information commune, par exemple spatiale ?
- b / Le sujet peut-il s'en former une représentation unique et cohérente, soit par abstraction soit par une autre méthode ?

La réponse négative à la première question – réponse de Molyneux, Locke et Berkeley¹ – conditionne évidemment une réponse négative à la seconde. Cependant, on peut encore répondre négativement à la question de Molyneux en répondant positivement à la pre-

1. Berkeley est le seul qui s'efforce de fournir une démonstration complète de la fausseté de chacune des deux thèses : il montre qu'il n'existe pas d'étendue abstraite (l'étendue est toujours relative au toucher), puis qu'il n'existe pas d'« idées communes aux deux sens » (1709, § 127).

mière question, mais en refusant d'admettre que le sujet puisse extraire et comparer convenablement l'information spatiale d'une modalité à l'autre. Enfin, on peut hiérarchiser les réponses positives à la question de Molyneux en fonction du caractère plus ou moins direct de l'accès à l'information spatiale d'une modalité à l'autre. Par exemple, la position de Leibniz dans les *Nouveaux Essais sur l'entendement humain*, qui consiste à évoquer la propriété géométrique distinctive de la sphère relativement au cube (l'absence de « points distinctifs » ou singularités), passe par le jugement ; on peut imaginer une réponse qui consiste à postuler l'existence d'une disposition perceptive immédiate, non inférentielle, à reconnaître une sphère et un cube – sans restreindre l'exercice comme le propose Leibniz à reconnaître une sphère d'un cube.

Sensation, perception, jugement

La manière dont Locke et Berkeley ont abordé la question de Molyneux conduit à réfléchir sur l'existence des sensibles communs. Mais elle tend aussi à occulter d'autres distinctions conceptuelles qui tiennent une place au moins aussi importante dans la réponse. En particulier, parlant d'« idées suggérées par les sens à l'esprit », nos auteurs ont tendu à confondre le niveau de la sensation et celui de la représentation perceptive, en laissant également dans le vague la question du caractère – sensoriel ou conceptuel – de l'idée d'espace. Il convient donc de procéder à la distinction entre les divers niveaux d'analyse qu'implique la question de Molyneux.

Premièrement, l'aveugle qui ouvre les yeux sur le monde est censé avoir un ensemble de sensations ou d'impressions qualitatives de couleur, de forme, statiques ou en mouvement. Ces sensations proprement visuelles sont associées aux sensations simultanées appartenant à d'autres modalités, comme l'ouïe, l'odorat, le toucher ou la proprioception. L'ensemble de ces sensations ou *contenu sensationnel* (Peacocke, 1983) constitue l'expérience du sujet à un moment donné.

Mais le sujet percevant ne perçoit normalement pas des taches de couleur ou des formes en mouvement : il perçoit les objets, les situations globales, les événements qui se produisent devant lui. En d'autres termes, la perception a un *contenu représentationnel*. Elle présente le monde comme ayant telle ou telle propriété. La perception suppose donc l'application de concepts, comme les concepts spatiaux de sphère et de cube, ou les concepts classificatoires (percevoir un chien). Mais le contenu représentationnel a deux autres traits fondamentaux

soulignés par Peacocke : il concerne le monde extérieur au sujet percevant – ce qui fait que le contenu peut être vrai ou faux –, et il est « intrinsèque à l'expérience », en ce sens que la phénoménologie de l'expérience – son aspect proprement qualitatif – représente le monde avec telle ou telle propriété.

Le *jugement* doit enfin déterminer si le monde possède bien les propriétés que la perception lui accorde : le jugement statue sur la valeur représentationnelle de la perception : est-ce un chat que je perçois sur le canapé, ou un vêtement sombre ? Ce palmier est-il réel ou peint en trompe-l'œil ?

Cette tripartition fait apparaître que la question de Molyneux peut porter sur le contenu sensationnel, sur le contenu représentationnel, ou sur le contenu de jugement. Plus grave, il se peut qu'il n'y ait pas de liens univoques entre ces divers contenus. Examinons le cas du contenu représentationnel : dépend-il des caractéristiques modales du contenu sensationnel ? Berkeley et Locke ont appuyé leur réponse négative à la question de Molyneux en concluant de la différence entre les *sensations* visuelle et tactile à l'incapacité de l'aveugle opéré à appliquer le *concept* de sphère d'une modalité sensorielle à l'autre. Toutefois, l'existence de systèmes de substitution sensorielle (comme le SSVT de Paul Bach-y-Rita, décrit plus bas chap. III et IX) montre que la *sensation* modale ne forme pas nécessairement le support exclusif de l'*information perceptive* de la même modalité. On appelle perception visuelle toute perception qui traite une information visuelle, que celle-ci soit reçue par la rétine et le système cortico-visuel, produisant ainsi des sensations visuelles, ou par une caméra-vidéo qui, liée à un dispositif particulier, produira chez le sujet des sensations tactiles. La spécificité modale des sensations visuelle et tactile n'interdit donc pas de penser qu'elles peuvent coïncider d'une manière qui ne doit rien à l'éducation de l'une par l'autre.

Une brèche est ainsi ouverte dans la stratégie des « négateurs », qui invite à pousser plus loin l'avantage : y a-t-il dans le contenu sensationnel, ou dans le contenu représentationnel de la perception, des caractéristiques qui permettent d'en extraire des universaux transmodaux ? L'un des moyens qui permet l'extraction de l'information spatiale présente dans les diverses perceptions modales – tactile et visuelle, par exemple – consiste à former une représentation de la localisation égocentrique du stimulus, c'est-à-dire une représentation de la disposition des objets perçus relativement au corps propre. Cette représentation égocentrique, même si elle permet la formation d'un jugement mettant en jeu des *concepts* égocentriques, n'implique

pas nécessairement la *possession* de ces concepts (Evans, 1985, 388)¹. Il reste alors à savoir comment se construit cet espace égocentrique unique face à la diversité des présentations sensorielles.

De nombreux auteurs contemporains, tels qu'Evans ou Peacocke, font ici appel à l'espace du comportement. En effet l'information spatiale présente dans un état sensoriel se manifeste dans le comportement, en ce sens qu'elle se présente essentiellement comme une disposition à agir. L'une des réponses à la question de Molyneux consiste ainsi à dire que ce qui permet de généraliser les concepts spatiaux applicables à un sens – comme la forme touchée – à un autre – comme la forme vue – réside dans l'unité de l'espace du comportement. Nous verrons toutefois que cette manière de justifier l'unicité de l'espace par le rôle médiateur de l'espace égocentrique dans le comportement reste sujette à discussion.

Plan de ce livre

Cet ouvrage se propose d'explorer trois des niveaux de réflexion impliqués dans la réponse à Molyneux. Le premier niveau a trait à la question des *qualia* : sont-ils susceptibles d'avoir une valeur représentationnelle, et si oui, que représentent-ils ? Un *quale* provoqué par un cube touché a-t-il une valeur représentationnelle identique à celui d'un cube vu ? Le second niveau s'intéresse au statut de l'espace comme sensible ou perceptible commun ; est-il l'objet d'une perception directe, est-il donné avec la sensation, avec l'action, est-il construit relationnellement ? Le troisième niveau de réflexion puise enfin dans les travaux expérimentaux et les réflexions théoriques développées à partir de la recherche psychologique et neurophysiologique autour de l'intermodalité.

LES *QUALIA* REPRÉSENTENT-ILS LE MONDE ?

On l'a vu plus haut, la question de Molyneux suppose que l'on prenne position sur l'existence de *sensibles communs*, c'est-à-dire de propriétés qui soient accessibles à plus d'une modalité sensorielle, ou à plus d'un canal informationnel. Une même propriété peut-elle être représentée par des *qualia* différents ? Si oui, comment ces *qualia* dif-

1. Il suffit qu'elle s'opère sur la base de contenus protopropositionnels (voir Peacocke, 1992, chap. III).

férents peuvent-ils néanmoins être perçus comme représentant la même propriété ? Une réponse convenablement argumentée à la question de Molyneux passe donc par l'examen de la nature des *qualia*, ces états mentaux qui constituent les caractéristiques subjectives, qualitatives, de l'expérience perceptive, comme le *quale* de forme tactile, ou le *quale* de forme visuelle. Le *quale* est en tant que tel un « éprouvé », « un effet que cela fait » d'avoir l'expérience, selon l'expression de Thomas Nagel (1974).

Il y a deux grands types de théories des *qualia*. Un premier type de théorie voit dans les *qualia* des propriétés qui permettent d'appréhender des objets, de présenter le monde avec certaines qualités, en d'autres termes, de représenter le monde ; en relève par exemple la théorie qui soutient que les *qualia* sont les *qualités phénoménales* des objets perçus, par exemple la couleur telle qu'elle nous apparaît, la forme, etc., par opposition à leurs propriétés réelles (les propriétés de l'objet qui causent en partie les propriétés phénoménales). Un second type de théorie considère au contraire que les *qualia* n'ont aucune pertinence intentionnelle ou représentationnelle ; les *qualia* sont alors définis en termes purement sensoriels.

François Clémentz relève les difficultés inhérentes à chacun des types de théories, et défend l'idée qu'un *quale* constitue un « mode de présentation perceptif » (sur le modèle où, selon Frege, le sens d'un terme singulier est un mode de présentation de l'objet qui en est la référence). On peut penser soit que les *qualia* de sphère touchée et de sphère vue sont deux modes de présentation distincts *d'un même objet*, cette balle ; soit qu'ils sont des modes de présentations (distincts) de *propriétés subjectives*, la forme tactile sphérique et la forme visuelle sphérique – que l'on peut considérer soit comme identiques (il s'agit de la même forme), soit comme différentes (la forme visuelle est distinguée de la forme tactile : les propriétés *phénoménales* diffèrent pour une même propriété *réelle* de sphéricité). La théorie que recommande Clémentz est une théorie « quasi intentionnelle » qui tend à chercher un compromis entre ces deux dernières interprétations du mode de présentation perceptif. François Clémentz défend l'idée que les *qualia* contribuent à déterminer l'aspect ou le mode sous lesquels les propriétés de l'objet perçu apparaissent au sujet percevant, et à ce titre, font partie du contenu représentationnel de l'expérience perceptive. Sa façon de répondre à la question de Molyneux consiste à dire que deux types d'expérience *subjectivement dissemblables* peuvent néanmoins constituer des modes de présentation différents des *mêmes* objets.

L'un des problèmes auxquels se heurte la théorie représentationnelle des *qualia*, selon laquelle le contenu descriptif d'un *quale* – l'effet que cela fait de voir un carré, par exemple – est entièrement déterminé par la propriété physique perçue – la forme carrée –, est qu'on ne peut plus expliquer ce qui fait la différence entre voir et toucher un carré. Roberto Casati examine à son tour ce problème dérivé de la question de Molyneux.

Roberto Casati s'intéresse à deux manières d'identifier les *qualia* qui ne supposent pas une analyse fonctionnaliste (soit une explication des *qualia* par leurs liens avec une entrée perceptive, une sortie comportementale, et d'autres états mentaux). Ces deux approches s'efforcent de neutraliser l'hypothèse de l'inversion spectrale selon laquelle deux sujets pourraient fort bien percevoir des couleurs opposées du spectre en présence des mêmes objets sans que cette inversion se traduise dans leurs comportements. La première, illustrée par Clark (1993), consiste à ancrer les *qualia* à des positions dans des *espaces de qualia* (c'est-à-dire d'ensembles de *qualia* sur lesquels est définie une structure relationnelle de ressemblance). Casati évalue ce que l'on gagne à identifier les qualités sensorielles à des régions d'un espace de *qualia*. Il montre que, même si l'on peut donner à cette structure une interprétation neurophysiologique, elle ne permet pas de faire face aux possibilités d'inversion spectrale. La seconde, illustrée par Dretske (1995), consiste à ancrer les *qualia* dans les propriétés représentées. Casati montre que cette théorie ne permet pas d'expliquer « quel effet cela fait » d'avoir le *quale* correspondant. Casati conclut que, même si le « résidu » qui forme la spécificité d'un *quale* peut en partie s'expliquer par la spécificité d'un canal informationnel, on ne peut combler le fossé entre la caractérisation qualitative et les approches fonctionnaliste, physicaliste, neurophysiologique ou phénoménologico-structurale.

Dans la version classique de la question de Molyneux, l'aveugle-né a à distinguer une sphère d'un cube. Dans la version du système de substitution visuo-tactile (SSVT) inventé, et ici commenté par Paul Bach-y-Rita, l'aveugle-né doit utiliser des sensations tactiles pour distinguer à distance non seulement une sphère d'un cube, mais tout autre élément de son champ perceptif « visuo-tactile ». Le fait remarquable est que des sensations *tactiles* portent une information *visuelle*, car, dans le cas de l'utilisation du SSVT comme dans celui de la vision ordinaire, l'information qui arrive au sujet est l'information sur les objets véhiculée par la lumière ; et dans les deux cas cette information est présentée et extraite d'une manière analogue, en orientant activement ses récepteurs (yeux, caméra) avec plusieurs degrés de liberté

(tête/tronc/corps ; mains/bras/corps). Puisque les sujets aveugles reçoivent la même information que celle qui cause la vision chez le voyant, et puisqu'ils sont capables de donner des réponses semblables, on n'a guère d'autre choix que d'admettre qu'ils voient : ce sont les mêmes propriétés invariantes des objets qui sont extraites par le moyen de la vision normale ou de la vision « tactile ».

Paul Bach-y-Rita remarque que, pour les aveugles opérés comme pour les utilisateurs du SSVT, surgit un problème inattendu : les sensations nouvelles sont dépourvues de qualité affective ; par exemple la vision du visage de personnes aimées ne transmet aucun message émotionnel. Bach-y-Rita utilise pour sa part le terme de *quale* pour désigner exclusivement cette composante affective présente dans la sensation ; quoique l'aveugle voie désormais, et quoiqu'en un sens il ait des sensations et une perception, cette expérience nouvelle ne fait « aucun effet » émotionnel au sujet ; une telle absence de *qualia* (au sens étroit de qualité affective), selon Bach-y-Rita, pourrait s'expliquer par l'absence du contexte culturel et émotionnel qui, dans les conditions normales de maturation, charge de sens l'expérience du monde dans une modalité particulière.

UNICITÉ DE L'ESPACE, OBJECTIVITÉ ET INTERMODALITÉ

Une autre façon d'aborder la question de Molyneux consiste à s'intéresser à la capacité de transférer d'une modalité à l'autre l'application de concepts non plus de forme, mais de localisation. Cette stratégie se justifie du fait que, comme on l'a vu, l'espace du comportement paraît fournir la condition de l'unité des espaces sensoriels. Une région du champ visuel est-elle perçue à travers un mode de donation sensoriel particulier, ou bien peut-elle être *directement* accessible ? Jérôme Dokic défend l'idée selon laquelle les relations spatiales accessibles au sujet percevant sont amodales, en ce sens qu'elles ne sont *pas* internes à une modalité sensorielle spécifique (contrairement aux affirmations de Locke et de Berkeley). Le sujet a accès à des relations de distance (proximité, éloignement) dont les termes peuvent être, par exemple, un élément vu et un élément touché. Le fait même que le champ visuel soit orienté, possède un haut, un bas, une droite, une gauche, un avant- et un arrière-plan, indique à son avis que certaines relations doivent être amodales. Dokic modifie la théorie de Gareth Evans selon laquelle le sens des expressions égocentriques est donné par les dispositions à l'action d'un sujet, en montrant que l'utilisation

des expressions égocentriques dépend de la fixation antérieure de directions dans le champ perceptif à l'aide de déictiques *non égocentriques*, tels que « cette position ». L'argument central qu'il utilise consiste à dire que les relations spatiales sont *directement accessibles* au sujet percevant, et ne sont pas présentées sous un certain mode de présentation. Ainsi Dokic propose-t-il de répondre positivement à la question de Molyneux appliquée à la localisation, sans toutefois faire intervenir la notion d'espace égocentrique.

L'une des composantes de la question de Molyneux consiste dans la question de savoir à quelles conditions le sujet percevant est capable de former une représentation de ses perceptions comme *extérieures* à lui. Un négateur radical comme Berkeley argumente que le sens visuel ne fournit pas au sujet percevant les ressources nécessaires pour former une telle représentation. L'aveugle opéré ne pourrait donc identifier dans son expérience des objets du monde. Joëlle Proust s'interroge sur les conditions qui permettent à un sujet percevant d'avoir une telle expérience « objective » du monde. Elle se propose de montrer que, quelles que soient les modalités où elle s'effectue, l'expérience perceptive porte une information dont dépend l'objectivité de l'expérience : il s'agit de l'information portant sur les conditions de cohérence des allocations de position dans le champ perceptif. Cette information peut être exploitée par un système perceptif capable de relever les incohérences éventuelles entre l'information locale portée par deux modalités (au moins), et de remédier à ces incohérences par la *recalibration* des entrées perceptives de manière réglée et fiable. L'interprétation proposée de la recalibration conduit à reconnaître à l'aveugle opéré une compétence à l'objectivité dans *toute* modalité sensorielle, et non pas dans le seul toucher, comme le pensait Berkeley.

NOUVEAUX ÉCLAIRAGES

La question de Molyneux implique la question de savoir si l'information spatiale tactile acquise peut être *transférée* à une situation dans laquelle seule une information visuelle du même objet est disponible. On appelle « transfert intermodal » la situation expérimentale ou clinique dans laquelle une telle capacité se trouve mise en œuvre par un sujet. Cette expression évoque une situation dans laquelle des modalités sensorielles distinctes échangent des informations. Il est toutefois possible, comme on l'a vu, que l'information puisse être obtenue directement, et soit en elle-même amodale. Les philosophes du XVIII^e siècle

ont défendu l'idée que l'association entre des idées sensibles sans caractéristiques communes était produite par apprentissage : le toucher déterminait l'idée d'espace, qui se propageait ensuite aux autres sens. Il est intéressant de se tourner vers les psychologues développementalistes pour savoir si un bébé, qui n'a aucune expérience bimodale de la forme des objets, est néanmoins déjà capable de « transférer » d'un sens à l'autre, et en particulier du toucher à la vision et réciproquement, l'information obtenue dans une seule modalité sensorielle.

Les travaux d'Arlette Streri contribuent à éclairer cette question en soumettant des bébés de deux mois à des tâches de reconnaissance visuelle d'objets d'une certaine forme qu'ils ont pu manipuler sans les voir. Les bébés testés ont effectivement manifesté leur familiarité avec l'objet manipulé en le regardant moins longtemps que ne le faisaient les sujets pour qui l'objet était nouveau. Pour savoir s'il s'agit ici de transfert intermodal ou de perception amodale, Arlette Streri a effectué l'expérimentation réciproque sur des groupes de bébés d'âge différent, et observé des relations *variables* entre toucher et vision. Comment expliquer l'absence de réversibilité du transfert (entre toucher et vision) à deux et cinq mois ?

L'explication apportée à cette question consiste à distinguer un concept spatial non simultané – l'information tactile successive – d'un concept simultané – l'information visuelle simultanée, qui seule fournit une représentation structurée de l'objet : l'enfant pourrait plus facilement passer de la représentation mal structurée (tactile) à la représentation structurée (visuelle) que l'inverse. Les travaux d'Arlette Streri permettent également de mettre en évidence le rôle du mouvement exercé sur l'objet pour former une représentation de ce qui est exploré tactilement, et non des propriétés proprement tactiles de l'objet. Ses recherches sur le bébé permettent ainsi de donner une réponse positive, mais qualifiée, à la question de Molyneux.

Ce sont des considérations neurophysiologiques qui conduisent Yves Rossetti à donner raison à ceux qui, comme Locke et Berkeley, ont défendu l'hypothèse de l'incommensurabilité entre les différentes modalités. Il est vain selon lui de chercher quelque élément commun aux différents signaux utilisés dans les diverses modalités pour interpréter la position de la main : signaux de convergence et d'accommodation rétinienne, de position des yeux et de la tête, signaux vestibulaires, signaux proprioceptifs d'étirement cutané, de tensions musculaires, etc. Le problème n'est plus de savoir si les perceptions proprioceptives et tactiles peuvent être transférées à la vision en l'absence d'expérience associée de ces deux modalités sensorielles (pour

Rossetti, cette question doit définitivement recevoir une réponse négative) mais de savoir comment les informations simultanément issues de différentes modalités peuvent être intégrées et mises en coïncidence, afin de rendre possible une action dans un espace physique unique, régi par le principe selon lequel les objets n'occupent à chaque instant qu'une seule position.

L'une des façons d'étudier cette mise en coïncidence est de perturber les entrées perceptives dans une modalité sensorielle. Cette perturbation se produit naturellement, au cours de la croissance ; elle peut aussi être produite artificiellement, par exemple par le port de lunettes prismatiques ou par vibration des récepteurs tendineux. On observe alors que l'organisme perturbé utilise l'information multimodale pour surmonter le conflit quant à la localisation du stimulus. L'*adaptation* est le mécanisme grâce auquel s'effectue ce réalignement entre des systèmes récepteurs distincts pour supprimer la discordance entre les informations spatiales. Les résultats expérimentaux permettent selon Rossetti de montrer le rôle fondamental de l'expérience motrice dans la mise en correspondance des modalités sensorielles. Ils enseignent également que l'unicité de l'espace phénoménologique n'est pas le fait d'une représentation spatiale unique existant dans le cerveau, mais résulte de la coordination de multiples systèmes perceptifs et perceptivo-moteurs spécialisés.

Une autre façon d'étudier l'intégration entre des modalités différentes consiste à provoquer un conflit spatial entre des signaux visuels et auditifs en laboratoire en manipulant une situation de ventriloquisme. La recalibration, déjà observée chez les porteurs de lunettes prismatiques, se produit ici encore quand certaines propriétés gestaltistes propices à l'appariement entre les signaux intermodaux sont présentes. Monique Radeau montre que deux principes président à l'appariement suivi de recalibration : le principe (temporel) de destin commun (les signaux sont approximativement synchrones) et le principe de proximité spatiale. Ces principes fonctionnent à un niveau préconceptuel et semblent indépendants de la connaissance que peut avoir le sujet du contexte de son expérience sensorielle. L'auteur montre que la recalibration peut s'expliquer neuronalement par l'existence de neurones multimodaux répondant de manière multiplicative à la présence d'une stimulation bimodale. Les données développementales tendent à montrer que les intégrations intermodales apparaissent très tôt, ce qui, pour Monique Radeau, va dans le sens des théories différenciatives (selon lesquelles les sens se développent en se différenciant progressivement à partir d'un fonctionnement initialement intersensoriel, à la fois dans la

phylogénèse et dans l'ontogénèse). Monique Radeau explore l'organisation neuronale responsable de cette différenciation, et rapporte les conséquences de la surstimulation sensorielle sur le traitement sensoriel unimodal chez l'embryon : les études menées sur l'animal montrent qu'il existe des influences intersensorielles dès avant la naissance. Les effets sur un système sensoriel de la privation ou de l'excès de stimulation dans un autre système sensoriel, ainsi que l'existence de connexions transitoires entre les différents systèmes sensoriels, constituent pour l'auteur des arguments très convaincants en faveur de l'union des sens à la naissance. Monique Radeau offre donc elle aussi une réponse positive nuancée à Molyneux.

ÉPILOGUE

Élisabeth Pacherie conclut ces travaux en exposant l'analogie entre la question de Molyneux dans sa version classique et celle que permet de poser l'existence de dispositifs de substitution sensorielle, tels que le système de substitution visuo-tactile de Paul Bach-y-Rita. Élisabeth Pacherie tire les leçons philosophiques de l'existence et de la réussite du SSVT : la *perception* d'une modalité n'est pas asservie aux *sensations* de cette modalité. S'il n'existe pas de *sensible commun*, il existe peut-être des *perceptibles communs* qui permettent de répondre positivement à Molyneux. Élisabeth Pacherie s'intéresse à ce que ce perceptible commun doit à la composante exploratoire et motrice de la perception. Des invariants spatiaux sont en effet détectables dans la structure dynamique des stimuli, structure identique à travers les modalités quand il s'agit des propriétés du même objet ou de la même cible d'action. Complétant Gibson par Poincaré, Pacherie a l'idée d'appliquer le concept de compensation de Poincaré et sa conception d'un espace *résultant* des propriétés formelles d'un groupe de déplacement comme la forme commune de l'information recueillie entre les modalités. C'est donc de l'opération des mécanismes de compensation que dérive à son avis la notion intégrée d'espace que nécessite l'action.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Berkeley G. (1709 [1985]), *Nouvelle Théorie de la vision*, in *Œuvres*, t. 1, éd. G. Brykman, Paris, PUF.
 Clark A. (1993), *Sensory Qualities*, Oxford, Oxford University Press.

- Dretske F. (1995), *Naturalizing the Mind*, Cambridge, MIT Press.
- Eilan N. (1993), Molyneux's question and the idea of an external world, in N. Eilan, R. McCarthy and B. Brewer (eds), *Spatial Representation*, Oxford, Blackwell.
- Evans G. (1985), Molyneux's question, in *Collected Papers*, Oxford, Clarendon Press, p. 364-399.
- Grice P. (1962), Some remarks about the senses, in *Studies in the Way of Words*, Cambridge, Harvard University Press, 1989, p. 248-268.
- Leibniz G. W. (1765 [1966]), *Nouveaux Essais sur l'entendement humain*, Paris, Garnier-Flammarion.
- Levin J., Could love be like a heatwave? Physicalism and the subjective character of experience, *Philosophical Studies*, 49, 2, 1986, 245-261.
- Locke J. (1729 [1994]), *Essai philosophique concernant l'entendement humain*, trad. franç. P. Coste, Paris, Vrin.
- Mackie J. L. (1976), *Problems from Locke*, Oxford, Clarendon Press.
- Morgan M. J. (1977), *Molyneux's Question*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Nagel T. (1974), What is it like to be a bat?, in *Mortal Questions*, Cambridge, Cambridge University Press, 1979; trad. franç. par P. Engel et C. Tiercelin-Engel, Paris, PUF, 1983.
- Peacocke C. (1983), *Sense and Content. Experience, Thought and their Relations*, Oxford, Clarendon Press.
- Peacocke C. (1992), *A Study of Concepts*, Cambridge, MIT Press.
- Stein B. E. et Meredith M. A. (1993), *The Merging of the Senses*, Cambridge, MIT Press.

...

PREMIÈRE PARTIE

Les *qualia* représentent-ils le monde ?

PREMIER PARTIE

Les quatre
représentent-ils le monde ?

CHAPITRE I

Qualia et contenus perceptifs

FRANÇOIS CLÉMENTZ

Différentes expériences de pensée – la plus connue, depuis l'*Essai sur l'entendement humain* de Locke, étant sans doute l'hypothèse d'une inversion complète du spectre des couleurs – attestent, aux yeux de nombreux philosophes, le bien-fondé de nos intuitions touchant l'existence d'une dimension purement qualitative ou « phénoménale » de l'expérience perceptive. On sait que la notion de *quale* fait l'objet, dans la philosophie contemporaine, d'une controverse d'autant plus vive que plusieurs auteurs (N. Block, F. Jackson, T. Nagel) ont cru pouvoir arguer du caractère essentiellement subjectif des *qualia* pour contester la validité de diverses approches « à la troisième personne » – physicalistes ou fonctionnalistes – de la nature du mental. Quelque position qu'on adopte sur ce point, il est parfois difficile d'échapper à l'impression que les présupposés métaphysiques et l'inspiration ouvertement antinaturaliste qui sous-tendent la démarche de certains défenseurs actuels des *qualia*, et dont il faut bien dire qu'ils n'entretiennent le plus souvent avec la philosophie de la perception proprement dite qu'un rapport somme toute assez lointain, n'ont guère contribué à clarifier les termes du débat. Au premier rang des questions dont on peut regretter qu'elles n'aient occupé en fin de compte, dans un trop grand nombre de discussions récentes au sujet des *qualia*, qu'une place relativement secondaire, figure notamment celle de savoir de quelle façon il convient d'interpréter la remarque banale selon laquelle les choses, dans la perception, nous apparaissent toujours « sous un certain aspect ».

Le présent essai est divisé en deux grandes parties. Dans la première, je considère plusieurs acceptions possibles du mot *quale*, en m'interrogeant notamment sur la validité de la distinction communément admise entre « propriétés sensationnelles », ou « intrinsèques », et « propriétés représentationnelles » de l'expérience perceptive (sect. I) et je tente de replacer le problème des *qualia* dans le cadre d'une réflexion plus générale sur la notion de « mode de présentation » perceptif (sect. II). Dans la seconde, j'examine diverses

objections formulées par Daniel Dennett à l'encontre de l'hypothèse des *qualia* et suggère qu'aucune d'elles n'est véritablement convaincante (sect. III et IV).

PROBLÈMES DE DÉFINITION

S'il rejoint, par de nombreux côtés, quelques-unes des interrogations les plus traditionnelles de la philosophie touchant la nature et le contenu de la perception, le débat qui s'est engagé, dans la période récente, autour du problème des *qualia* s'inscrit également dans le droit fil des discussions désormais classiques suscitées, au sein de l'empirisme contemporain, par des notions comme celles de *sense-datum* ou d'« expérience privée ». Lorsqu'ils s'efforcent de reprendre à nouveaux frais le difficile dossier des rapports entre sensation et perception, ou qu'ils s'interrogent sur la nature exacte des liens qui unissent l'expérience vécue de la douleur avec ses diverses manifestations comportementales, les philosophes que l'on peut ranger aujourd'hui parmi les « amis des *qualia* » sont, à leur manière, les héritiers de Russell, de Moore (mais aussi, bien sûr, de Schlick et d'une bonne partie des positivistes logiques), cependant que leurs adversaires, de leur propre aveu, s'inspirent directement des critiques, au demeurant d'inspiration assez différente, formulées par des auteurs comme Wittgenstein et Ryle à l'encontre du « mythe de l'intériorité » ou du tristement célèbre « dogme cartésien du fantôme dans la machine ». Le problème des *qualia*, sous sa forme actuelle, n'en trouve pas moins son véritable point de départ dans l'émergence, vers la fin des années 60 et le début des années 70, d'un contexte philosophique nouveau, caractérisé par le déclin de l'influence du behaviourisme, la mobilisation d'un nombre croissant de chercheurs autour d'un programme collectif de « naturalisation » de l'intentionnalité, et enfin l'apparition de formes inédites de matérialisme appelées, dans la même période, à constituer l'arrière-fond métaphysique du développement des sciences de la cognition. Dans l'esprit de beaucoup, la notion même de *quale* est devenue pratiquement indissociable d'un impressionnant corpus d'arguments *a priori* et d'expériences de pensée destinés à montrer que ni la théorie de l'identité du mental et du cérébral dans sa version la plus simple et la plus radicale (« physicalisme des types »), ni même la doctrine, ou la famille de doctrines, connue sous le nom de « fonctionnalisme », n'étaient en fin de compte mieux placées que le behaviourisme pour rendre compte des aspects

phénoménaux de la vie mentale. Alors que Ned Block, en 1980, se bornait encore à voir dans la possibilité théorique de systèmes fonctionnels complexes mais dépourvus de *qualia*, ou dans celle d'une inversion complète des qualités phénoménales, une source de « difficultés » pour le fonctionnalisme, Frank Jackson n'allait pas tarder, pour sa part, à tirer de la considération des propriétés intrinsèques du vécu perceptif une série d'arguments censés faire la preuve des limites du physicalisme en général (Jackson, 1982, 1986) – et Thomas Nagel à soutenir qu'en raison même de son caractère irréductiblement subjectif, l'expérience consciente était, d'une certaine manière, réfractaire à toute approche de type scientifique (Nagel, 1979).

Il n'est pas douteux que le problème des *qualia* représente, comme l'a reconnu David Lewis (1983, p. 130), « le défi le plus redoutable » auquel se trouvent confrontés non seulement le matérialisme et le fonctionnalisme, mais, plus largement, le projet même d'une naturalisation de l'intentionnalité. Face à cette situation, le partisan du naturalisme a le choix entre plusieurs réactions possibles. Il peut, tout d'abord, contester l'interprétation reçue des exemples et des expériences de pensée invoqués par les théoriciens des *qualia*, en s'efforçant d'établir que le contenu qualitatif des états phénoménaux peut fort bien, finalement, être analysé en termes de rôle fonctionnel (Lewis, 1983 ; Harman, 1990 ; Nemirow, 1990). Mais il peut aussi se résoudre à l'idée que les *qualia* ne sont pas fonctionnellement définissables, tout en maintenant que la reconnaissance de ce fait n'est pas nécessairement incompatible avec l'adoption d'une ontologie physicaliste ou d'un point de vue naturaliste sur les phénomènes de conscience (Churchland, 1989 ; Marras, 1993 ; Dretske, 1995). Enfin, il peut décider, comme Dan Dennett, de *nier* purement et simplement l'existence des *qualia* (Dennett, 1988, 1991). Si l'on ajoute, pour faire bonne mesure, la position de l'ami des *qualia* – ou, pour parler comme Dennett, du « qualophile » – pur et dur, convaincu à la fois de la réalité et de l'*irréductibilité* absolue des *qualia*, on retrouve l'éventail complet des positions habituelles dans ce genre de débat – qui vont du réalisme le plus radical à l'éliminativisme, en passant par toutes les variétés de réductionnisme. La frontière entre ces différentes formes de stratégie s'avère néanmoins extrêmement mouvante, dans la mesure où elle dépend pour une large part de la définition des *qualia* que l'on a en vue, tandis qu'inversement celle-ci a toutes les chances d'être essentiellement fonction du type de position philosophique que l'on se propose de défendre. Aussi bien, il est clair qu'à s'en tenir à la considération des arguments tirés des expériences de pensée – d'inspiration antifonctionnaliste ou antiphysicaliste – les plus souvent

Toutefois, il faut encore demander, premièrement, si l'utilité du mouvement dans la détection des invariants spatiaux n'a pas pour condition préalable d'effectuer deux distinctions ; d'une part, entre les transformations de la rangée optique qui découlent des mouvements de l'observateur et les transformations liées aux changements dans l'environnement ; d'autre part, entre les déplacements simplement passifs de l'observateur et ses mouvements autogénérés. Et il faut demander, deuxièmement, si la possession d'une telle capacité n'implique pas que l'observateur dispose déjà de représentations spatiales. On peut, semble-t-il, reprocher à Gibson de n'avoir pas bien perçu la différence des rôles joués par les déplacements passifs et les déplacements actifs. Il insiste sur la nécessité du mouvement pour la mise en évidence de certains des invariants structurels du stimulus visuel, mais ne semble pas appréhender toute l'importance du mouvement spontané pour la localisation dans le monde extérieur des invariants identifiés. En revanche, ainsi que nous l'avons vu, Bach-y-Rita et ses collègues sont très sensibles au rôle important joué par le mouvement actif¹. Ils avancent l'hypothèse qu'« une corrélation précise de la translation de l'entrée avec le mouvement autogénéré du senseur est la condition nécessaire et suffisante d'une attribution des phénomènes observés à un monde extérieur stable » et que « l'hypothèse converse de cette hypothèse devrait également être vraie – à savoir qu'un défaut de correspondance entre la translation de la rangée d'input et les mouvements autogénérés du senseur devrait résulter en des expériences attribuées soit à des conditions non rigides de l'environnement externe, soit à des phénomènes dont l'origine perçue est interne à l'observateur » (White *et al.*, 1970, 25). Il semble qu'une petite correction de cette hypothèse s'impose : il est plausible que l'existence d'une corrélation précise entre les transformations de l'*input* et les mouvements autogénérés soit une condition nécessaire, mais cette condition n'est pas suffisante, car ce qui est crucial ce n'est pas simplement que la corrélation *existe*, mais encore qu'elle soit *détectée* comme telle. En termes gibsoniens, cette corrélation peut être tenue pour un invariant d'ordre supérieur et l'hypothèse de Bach-y-Rita serait ou devrait être que la perception du monde externe comme tel dépend de la détection de cet invariant. La conception du rôle du mouvement que je viens d'esquisser succinctement semble présenter de fortes affinités avec la théorie qu'a développée Poincaré du rôle du mouvement dans la

1. Ce rôle est également mis en évidence dans les importants travaux de Held sur le rôle du mouvement dans la perception (Held, 1965 ; Held et Bauer, 1967 ; Held et Hein, 1963). Voir ce volume, chap. 7.

représentation de l'espace. Aussi le meilleur moyen de préciser cette conception sera-t-il de le faire par référence à la théorie de Poincaré.

Poincaré (1905, 1907, 1930) opère une distinction entre l'espace géométrique et l'espace représentatif. Les caractéristiques essentielles de l'espace géométrique sont d'être continu, infini, tridimensionnel, homogène et isotrope¹. L'espace représentationnel constitue une approximation sensible de l'espace géométrique. Le problème de Poincaré est d'expliquer comment nous sommes capables de construire cet espace représentationnel qui approche l'espace géométrique sur la base de nos espaces sensoriels, l'espace visuel, l'espace tactile et l'espace moteur, étant donné que leurs caractéristiques sont très éloignées des caractéristiques de l'espace géométrique. L'espace visuel pur est bidimensionnel, il est limité, il n'est pas homogène. La troisième dimension a sa source dans des sensations musculaires – les sensations de convergence et d'accommodation – très différentes de sensations visuelles. L'espace visuel complet, tridimensionnel, n'est donc pas non plus isotrope. Les espaces tactiles et moteurs s'éloignent encore plus de l'espace géométrique, l'espace moteur ayant d'une certaine manière autant de dimensions qu'il y a de muscles.

La réponse de Poincaré à ce problème consiste à considérer qu'il ne faut pas chercher l'origine de l'espace représentatif quasi géométrique dans nos sensations prises isolément mais dans les lois suivant lesquelles ces sensations se succèdent. La construction de l'espace trouve son origine dans la possibilité de distinguer deux types de changements de nos impressions. Le passage d'un ensemble d'impressions A à un ensemble d'impressions B correspond à un changement de position de l'objet qui cause ces impressions, s'il est possible de restaurer l'ensemble d'impressions A en faisant des mouvements qui nous replacent vis-à-vis de l'objet dans la situation relative initiale. Il y a donc changement de position lorsqu'il est possible de corriger une modification qui s'est produite et de rétablir l'état initial par une modification inverse. Il y a un changement d'état lorsqu'une telle correction n'est pas possible. Par essais et erreurs, nous apprenons quels mouvements volontaires sont susceptibles de compenser quels changements. C'est parce que cette association par compensation exprime sensiblement une loi de groupe, le groupe des mouvements rigides, que l'espace représentatif ainsi acquis constitue une approximation de l'espace géométrique.

1. Un espace est *homogène* si tous ses points sont identiques entre eux ; il est *isotrope* si toutes les droites qui passent par un même point sont identiques entre elles.

Est-ce à dire qu'en apprenant de l'expérience quand des changements d'impressions sensorielles sont susceptibles d'être compensés par des mouvements volontaires et par quels mouvements, nous apprenons en fait à transférer aux représentations de la vue ou du toucher des notions spatiales déjà présentes dans la représentation des mouvements? Poincaré refuse une telle interprétation. Par représentation des mouvements, il n'entend pas la représentation des mouvements dans l'espace, mais la représentation des sensations musculaires qui les accompagnent et qui en elles-mêmes ne présupposent pas la notion d'espace.

On notera que, même si Poincaré adopte ici un point de vue périphéraliste en parlant de sensations musculaires, la désaffection actuelle pour l'approche périphéraliste ne menace pas directement sa position. Le débat entre périphéralisme ou théorie de la réafférence et centralisme ou théorie de l'efférence porte sur la manière dont nous sommes informés de nos propres productions motrices¹. Selon les centralistes, le système nerveux s'informe lui-même de ses propres productions motrices: lorsque le cortex moteur envoie une commande motrice en direction des muscles, il produit simultanément à l'attention d'autres parties du cortex une copie d'efférence ou décharge corollaire qui les informe de cette commande. Selon les périphéralistes, en revanche, nous sommes informés de nos productions motrices par le *feedback* proprioceptif (réafférences) lors de l'exécution de la commande. Mais la réponse à la question qui nous intéresse ne semble pas dépendre directement de l'issue de cette controverse entre centralistes et périphéralistes. Que les représentations de sa propre activité motrice dont dispose un organisme soient d'origine périphérique ou centrale ne nous importe dans le cadre présent que pour autant que l'un ou l'autre type de représentations doive ou non nécessairement avoir un caractère spatial. Or, quoi qu'il en soit empiriquement, sur un plan strictement conceptuel, il ne semble pas que les représentations périphériques ou que les représentations centrales doivent nécessairement avoir un contenu spatial. Ce qui est nécessaire, si l'on en tient pour le centralisme, c'est qu'à des commandes motrices aboutissant à des mouvements différents soient associées des représentations différentes; ce qui importe, si l'on se veut périphéraliste, c'est qu'à des mouvements différents soient associées des sensations proprioceptives différentes. La seule chose qui importe sur le

1. Pour un historique de ce débat et un plaidoyer en faveur de la théorie centraliste, cf. Jeannerod, 1983.

plan conceptuel c'est l'existence d'une corrélation précise entre mouvements et représentations motrices, telle qu'à des mouvements différents soient associées des représentations motrices différentes. Mais rien ne semble exiger que ce jeu de différences s'exprime en termes spatiaux.

En résumé, selon Poincaré, l'espace ne nous est donné ni dans nos représentations sensorielles, ni dans nos représentations motrices. L'espace est toutefois construit sur la base de ces représentations. Cette construction suppose : 1/ que soient considérés non simplement des ensembles de sensations simultanées, mais des suites de sensations ; 2/ que soient considérées à la fois des suites de sensations externes (visuelles, tactiles, etc.) et des suites de sensations de mouvement, et 3/ qu'une association par compensation mette en corrélation des suites de sensations extéroceptives avec des suites de sensations musculaires. L'association par compensation permet ainsi la construction ou l'extraction des invariants du groupe des mouvements rigides. En réalisant un modèle sensible de ce groupe, l'association construit un espace représentatif qui constitue une approximation sensible de l'espace géométrique. On notera, à la suite de Vuillemin¹, que l'association par compensation doit être distinguée de l'association des empiristes classiques. A la différence de l'association empiriste, l'association par compensation est un processus actif : c'est l'opération d'une organisation sensible active – la motricité volontaire – sur des suites de sensations passives qui permet la classification de celles-ci et la construction d'invariants spatiaux. L'espace représentatif n'est ni donné par les sens ni inné, il est activement construit. Le seul élément inné nécessaire à cette construction réside, selon Poincaré, dans l'idée de groupe de transformations ; la condition interne nécessaire à la mise en œuvre de cette idée est la capacité de se mouvoir et la condition externe pour la construction d'une géométrie sensible est l'existence dans la nature de corps solides.

La théorie de Poincaré semble donc permettre de donner un contenu précis à ce qui est évoqué de manière vague lorsque l'on parle de processus actifs d'extraction d'invariants et que l'on dit que nos représentations spatiales sont le produit de tels processus. Mais, inversement, il est peut-être possible de mieux éclairer, voire de corriger certains aspects de la théorie de Poincaré en faisant intervenir certaines distinctions formulées notamment par Gibson. Poincaré utilise

1. « L'espace représentatif selon Poincaré », conférence donnée à l'occasion du Colloque international Henri-Poincaré, Nancy, 14-18 mai 1995.

le terme d'espace représentatif à la fois pour désigner l'approximation sensible de l'espace géométrique qui est le produit de l'association par compensation et pour désigner les espaces visuel, tactile ou moteur dont il souligne l'hétérogénéité et l'éloignement vis-à-vis de l'espace géométrique. Le double usage ainsi fait du terme d'espace représentatif recèle, me semble-t-il, une ambiguïté. Ainsi que nous l'avons vu, suivant Gibson, nous devons distinguer l'information contenue dans une expérience sensorielle de la qualité de cette expérience sensorielle. Alors que la sensation correspond à la qualité de l'expérience, la perception dépend de l'exploitation de l'information contenue dans l'expérience. Quand Poincaré parle de l'espace visuel, il peut en principe faire référence soit au type de structure spatiale de l'information contenue dans le stimulus visuel statique (la structure spatiale de l'image rétinienne), soit à l'espace de la sensation visuelle (le champ visuel), soit à l'espace visuellement perçu (le monde visuel). La caractérisation qu'il donne de l'espace visuel laisse à penser qu'il oscille entre la première et la seconde possibilité, alors qu'une utilisation univoque du terme d'espace représentatif supposerait qu'il fasse référence à l'espace visuellement perçu. Cette équivoque dans l'usage de l'expression d'espace représentationnel amène Poincaré à soutenir que les représentations de l'espace issues des différentes modalités perceptives sont hétérogènes les unes par rapport aux autres. Mais, si l'on applique les distinctions gibsoniennes, on peut donner une autre interprétation de la théorie de Poincaré. Ce que montre alors la description par Poincaré des espaces visuel, tactile et moteur, c'est l'hétérogénéité des modes de structuration de l'information spatiale dans les stimuli associés aux différentes modalités, plus précisément c'est l'hétérogénéité de la structuration de l'information dans les ensembles de sensations simultanées des différentes modalités. En revanche, le mode de structuration dynamique des stimuli est le même quelle que soit la modalité concernée ; c'est ce qui rend possible l'association par compensation et ce qui explique pourquoi l'espace visuel et l'espace tactile sont un seul et même espace. Poincaré nie donc d'une certaine manière l'existence de sensibles communs dans la mesure où il soutient que le format selon lequel l'information spatiale est codée dans la structure simultanée des impressions sensorielles varie d'une modalité à l'autre. Mais sa théorie affirme en revanche l'existence de « perceptibles communs », dans la mesure où l'information spatiale contenue dans la structure dynamique des stimuli peut être ressaisie par le même processus d'association par compensation, quelle que soit la modalité sensorielle considérée.

Même si l'on veut bien concéder que cette double relecture de Bach-y-Rita et Gibson par Poincaré et de Poincaré par Bach-y-Rita et Gibson n'est pas totalement extravagante, on pourra objecter que cette reconstruction montre certes qu'il est en principe possible de construire des représentations spatiales objectives sur la base d'informations fournies par une modalité perceptive ainsi que d'informations sur notre propre activité motrice, mais qu'elle ne montre pas que cela soit effectivement la manière dont nous construisons nos représentations spatiales. En d'autres termes, Poincaré montre que, pour rendre compte de l'existence de représentations spatiales objectives, il n'est pas en principe nécessaire de postuler l'existence d'une notion d'espace préexistant à toute expérience ; il ne montre pas que nous ne disposons pas en fait d'une telle notion.

On peut, semble-t-il, admettre que l'association par compensation soit à la base de notre représentation de l'espace tout en niant que nous devions apprendre par essais et erreurs quels mouvements volontaires compensent quelles modifications des sensations. L'objection peut prendre au moins deux formes. On peut mettre l'accent sur l'existence de mécanismes automatiques innés de compensation. Un certain nombre d'études menées par les psychologues sur les bébés ont mis en évidence l'existence de diverses formes de corrélations intermodales préalablement à tout apprentissage. Par exemple, la découverte par Meltzoff (Meltzoff et Moore, 1983, 1989 ; Meltzoff, 1990) de la capacité de très jeunes bébés à imiter des expressions faciales vues suggère l'existence de correspondances innées entre système perceptif visuel et système moteur. Plus simplement, la capacité à suivre du regard la trajectoire d'un objet semble témoigner de l'existence de mécanismes innés et automatiques de compensation. A-t-on là affaire à des contre-exemples suffisant à saper la thèse de Poincaré ? Vraisemblablement non. L'existence de mécanismes automatiques de compensation ne suffit pas à garantir l'existence d'une représentation objective de l'espace. L'articulation observée entre, par exemple, stimuli visuels et comportements moteurs n'exige pas la médiation d'un niveau intermédiaire de représentation spatiale. Les stimuli visuels peuvent être automatiquement corrélés à des comportements moteurs sans qu'il soit nécessaire d'en construire préalablement une interprétation distale spatiale. Tout au plus peut-on dire que l'information spatiale est représentée sous forme de procédures, mais l'information ainsi représentée n'est pas exploitable pour d'autres opérations du système cognitif ; elle ne fait pas l'objet d'une représentation détachée. La théorie de Poincaré insiste en revanche sur le fait que l'espace

représentatif suppose la représentation de la compensation, suppose l'opération de mouvements volontaires qui font l'objet d'une représentation consciente. En bref, ce qui est en jeu ce n'est pas la capacité de se comporter de manière spatialement appropriée, c'est la capacité de se représenter l'espace. Ce que l'existence de mécanismes automatiques de compensation suggère, c'est que nous avons une capacité innée à nous comporter de manière spatialement appropriée, mais non que nous avons une notion innée d'espace.

La seconde forme que peut prendre l'objection est plus directe. Partant de l'axiome qu'il n'y a rien d'incohérent à supposer que tout ce qui est appris ou peut être appris pourrait également être inné¹, elle demande quelles raisons on a, dans le cas de l'espace, de soutenir que les concepts spatiaux doivent être acquis plutôt qu'innés. Pourquoi penser que chacun devrait en passer par le processus tâtonnant de l'apprentissage pour construire l'espace représentatif, plutôt que supposer que l'évolution, en bonne marraine qu'elle est, nous a gracieusement dotés de concepts spatiaux tout faits, de telle sorte que nos sensations visuelles ou tactiles donnent immédiatement lieu à des représentations spatiales objectives? Dans le cas de l'espèce humaine, deux types de considérations me semblent faire pencher la balance en faveur de l'acquisition plutôt que de l'innéité. Il s'agit en premier lieu des résultats des expériences de mise en conflit des modalités sensorielles, comme par exemple le décalage de l'information visuelle qu'induit le port de prismes. Chez l'espèce humaine et chez le singe, à la différence d'autres espèces moins évoluées, l'adaptation est rapide et une nouvelle coordination s'établit bientôt. Mais les expériences de Held² ont en outre montré que cette recoordination ne se produit, d'une part, que si la déformation de la relation entre les informations livrées par les modalités en conflit est systématique et constante et, d'autre part, que si le sujet exécute des mouvements de manière active dans son environnement. On peut voir dans ces deux contraintes la transposition de deux conditions qui, selon Poincaré, doivent être satisfaites pour que la construction d'un espace représentationnel quasi géométrique soit possible (un être capable de se mouvoir volontairement et un monde comportant des corps solides). En particulier

1. On retrouve cet « axiome » dans la discussion par Evans (1985, 378) du problème de Molyneux.

2. Pour les références des travaux de Held, cf. n. 2, p. 276. Pour une étude de l'adaptation perceptive et des modes de coordination possibles des modalités perceptives, cf. Rock (1966).

la contrainte de déformation systématique et constante est nécessaire si l'on veut préserver la distinction entre changements d'état et changements de position rendue possible par l'existence de corps rigides.

En quoi les résultats de ce type d'expériences tendent-ils à corroborer la théorie de Poincaré plutôt qu'une hypothèse innéiste rivale ? Si l'on adopte la théorie de Poincaré, la possibilité de la recoordination et la nécessité de mouvements actifs pour que celle-ci ait lieu s'expliquent sans que l'on doive faire appel à des hypothèses supplémentaires. Dans une optique innéiste, où pour chaque modalité des mécanismes innés assurent le passage des informations sensorielles à des représentations spatiales, on ne peut expliquer la résolution des conflits entre modalités et l'harmonisation des représentations spatiales qui en sont issues sans faire l'hypothèse de mécanismes supplémentaires en charge d'arbitrer ces conflits. En outre, il existe en principe plusieurs manières possibles de mettre en conflit les modalités et pour chaque conflit créé plusieurs manières possibles de reordonner les modalités. A supposer que les mécanismes d'arbitrage tendent à reordonner les modalités de manière à préserver la véridicité des représentations spatiales, on ne voit guère comment ils y parviendraient sans prendre en compte les informations délivrées par le mouvement volontaire ou plus précisément sans exploiter un principe similaire à celui de l'association par compensation. En bref, en choisissant la voie innéiste, on ne fait que reculer pour mieux sauter, puisque les hypothèses sur le rôle du mouvement volontaire, écartées à un premier niveau, doivent être réintroduites pour rendre compte de la possibilité de la recoordination.

L'hypothèse innéiste n'est pas pour cela contradictoire, mais une explication « à la Poincaré » a sur elle l'avantage de la simplicité. Encore une fois, on pourra objecter que cet avantage n'est pas décisif. Mais on peut encore faire intervenir un deuxième type de considérations en faveur d'une hypothèse à la Poincaré. Ces considérations sont tirées de l'expérience Bach-y-Rita elle-même. Reprenons l'hypothèse innéiste sous un autre angle. Selon cette hypothèse, il existe des mécanismes innés qui assurent le passage des informations spatiales dont sont porteuses les modalités à une représentation spatiale objective. Dans la mesure où le mode de codage de l'information spatiale diffère selon les modalités¹, on doit supposer que chacun de ces mécanismes a son mode d'opération propre adapté à la modalité à laquelle

1. On notera que cette différence est le résultat de la différence conjuguée de la structure des signaux et de celle des récepteurs selon les modalités.

il est consacré. Or que se passe-t-il chez les sujets équipés du ssvt ? Ceux-ci reçoivent via la matrice de vibrateurs placée sur leur peau des informations spatiales qui ont été véhiculées par des signaux lumineux et dont le mode de structuration est (approximativement) de type visuel. Or les voies cérébrales qui interviennent dans le traitement de ces stimuli procurés par le ssvt ne sont pas les voies cérébrales qui interviennent normalement dans le traitement des stimuli visuels, mais celles qui interviennent dans le traitement des stimuli tactiles. Si l'on s'en tient à l'hypothèse innéiste, on n'est pas en mesure d'expliquer comment le traitement de ces stimuli peut donner lieu à une représentation spatiale constituant une interprétation correcte de l'information délivrée. Si l'hypothèse innéiste était juste, les stimuli ne devraient pas pouvoir être interprétés autrement que comme des configurations tactiles, des «dessins» sur la peau. En revanche, les résultats de Bach-y-Rita s'expliquent facilement dans une hypothèse à la Poincaré, puisque dans cette optique, quelle que soit la modalité considérée, c'est le même processus d'association par compensation qui permet la construction d'une représentation spatiale. Que les stimuli visuels présentés tactilement ne donnent pas lieu aux mêmes représentations spatiales que les stimuli tactiles ordinaires tient à ce que l'association par compensation ne dégage pas les mêmes invariants dans les deux cas.

Les travaux des psychologues, l'étude de dispositifs tels que le ssvt, mettent en évidence le caractère actif de la perception et l'importance du rôle du mouvement volontaire dans la constitution de représentations spatiales objectives. J'ai essayé de montrer que la théorie de Poincaré donnait une explication cohérente de ces phénomènes. J'ai également essayé de montrer que cette théorie qui affirme le caractère acquis de l'espace représentatif quasi géométrique était susceptible de rendre compte plus facilement des phénomènes d'adaptation perceptive et des résultats de l'utilisation du ssvt que sa rivale innéiste. A la fin de son *Essai*, Berkeley avait imaginé une pure intelligence dotée simplement du sens de la vue et il niait qu'elle puisse avoir des représentations spatiales. Nous pouvons résumer notre propos en disant que, si nous reprenions l'expérience de pensée de l'esprit désincarné de Berkeley, mais qu'avec à peine plus de générosité nous attribuions à cette intelligence, outre la vue, un œil mobile, des représentations motrices correspondantes et l'idée de groupe de transformation, il faudrait conclure, contre l'opinion de Berkeley, qu'elle aurait des représentations spatiales et que, de surcroît, sa représentation de l'espace serait une approximation grossière de l'espace géométrique.

Je voudrais préciser un dernier point avant de conclure. Imaginons que la créature de Berkeley se voie maintenant dotée d'un deuxième sens, le tact par exemple, et que, par le jeu de l'association par compensation, elle acquière des représentations spatiales tactiles. Étant donné son mode de construction, l'espace tactile ainsi obtenu sera, comme l'espace visuel, une approximation d'un espace géométrique, continu, infini, tridimensionnel, homogène et isotrope. Mais ces deux espaces visuel et tactile fusionneront-ils en un espace unique ou se combineront-ils pour former un espace à six dimensions ? Il me semble que la condition nécessaire à leur fusion est que les mêmes suites de mouvements qui fonctionnent comme des opérations inverses relativement aux suites de sensations tactiles puissent également fonctionner comme opérations inverses pour les suites de sensations visuelles qui se déroulent simultanément. Dans l'exposé de sa théorie, Poincaré impose comme restriction la seule considération des mouvements volontaires qui induisent un déplacement en bloc du corps, sans déformation de celui-ci. Cette restriction nous donne la condition nécessaire de la fusion. Supposons, au contraire, que la créature de Berkeley, décidément monstrueuse, soit dotée à la fois d'une main mobile et d'un œil mobile, dont les mouvements soient totalement indépendants, qu'elle ne puisse pas se mouvoir en bloc et, pour plus de précautions encore, qu'elle ne puisse voir sa main ou toucher son œil. Une telle créature pourrait par hypothèse avoir des représentations spatiales visuelles et des représentations spatiales tactiles, mais elle n'aurait aucun moyen de corréler ces espaces et de les réduire l'un à l'autre¹.

L'humain ordinaire, dont certains déplacements mais non tous sont rigides, constitue un cas intermédiaire. Pour qu'il puisse intégrer ses différents espaces perceptifs, plusieurs conditions sont requises. Cette intégration suppose, en premier lieu, que soit remplie une condition théorique de commensurabilité. Or cette première condition peut en principe être remplie, précisément parce que les espaces perceptifs, étant tous le résultat d'une association par compensation, ont en commun d'être des approximations de l'espace géométrique tridimensionnel. Nous remplissons également une deuxième condition nécessaire : nous pouvons nous servir simultanément de plusieurs sens. Enfin, nous sommes capables de certains déplacements rigides ainsi que de déplacements qui ne modifient pas la position relative de différents récepteurs sensoriels. Nous sommes donc en mesure d'ap-

1. Cette question de la commensurabilité d'espaces appréhendés par des modalités différentes est le thème d'un article de Éilan (1993 b).

prendre de l'expérience que certains déplacements constituent des opérations inverses pour des suites d'impressions dans plusieurs modalités. Tous nos déplacements n'ont toutefois pas cet effet. Si je ne bouge que les yeux, je n'induis des modifications que dans mes sensations visuelles. Une intégration complète de nos espaces perceptifs devra donc aller de pair avec la construction d'une représentation spatiale du corps propre. Les discordances entre nos espaces perceptifs ne peuvent disparaître que si nous nous représentons nous-mêmes comme occupants de l'espace et comme susceptibles de certaines déformations spatiales. Il importe de souligner ici qu'insister sur le fait qu'une représentation objective une et cohérente de l'espace exige que nous disposions d'une représentation spatiale du corps propre ne revient pas à introduire en contrebande une spatialité déjà constituée. Nos sensations proprioceptives n'ont pas plus que nos sensations visuelles ou tactiles à être *d'emblée* spatiales et le même processus d'association par compensation peut en principe expliquer la genèse d'une représentation spatiale du corps propre. Par conséquent, la représentation spatiale du corps propre n'a pas de statut d'exception ni de privilège épistémique particulier, mais son existence est nécessaire à l'intégration cohérente des différents espaces perceptifs.

CONCLUSION

Si l'on admet que ce qui est essentiel dans le problème de Molyneux n'est pas le débat entre innéisme et empirisme, mais la question de savoir si la perception spatiale est modale et, corrélativement, si la perception visuelle est ou non intrinsèquement spatiale, l'une des grandes différences entre l'espace conceptuel dans lequel s'inscrivait la problématique au XVIII^e siècle et l'espace contemporain consiste en une modification radicale de la conception des rapports entre perception et sensation. L'expérience de Bach-y-Rita illustre la possibilité d'une indépendance des sensations et des perceptions visuelles. Nos perceptions visuelles n'ont pas à se fonder sur des sensations visuelles. Ce divorce des sensations et des perceptions rend caduque l'une des principales stratégies argumentatives du XVIII^e siècle : qu'il n'y ait rien de commun entre sensations visuelles et sensations tactiles n'implique pas que les idées spatiales attachées aux unes ne puissent l'être aux autres. En termes contemporains, le caractère modal des sensations n'implique nullement, par lui-même, le caractère modal des perceptions. Le débat contemporain se distingue encore du débat dix-huitiémiste par une

insistance beaucoup plus nette sur le caractère actif de la perception, par opposition au caractère passif de la sensation. Au regard de cette redéfinition des rapports entre perception et sensation et des résultats des expériences de Bach-y-Rita, si l'on s'intéresse aux sens en tant que systèmes perceptifs et non pas en tant que canaux des sensations, alors le meilleur critère de classification de ceux-ci est sans doute le critère des stimuli. En outre, quoique tant Berkeley que des théoriciens contemporains comme Gibson et Bach-y-Rita insistent sur le rôle important du mouvement dans la perception de l'espace, cette insistance sur le rôle du mouvement est associée à des conclusions opposées quant au caractère intrinsèquement spatial de la perception visuelle. J'ai essayé de montrer que la théorie de la construction de l'espace représentatif de Poincaré permettait de rendre compte de l'importance du mouvement volontaire dans la perception et de donner un contenu précis à la notion d'extraction d'invariants utilisée par les psychologues de la perception. Dans cette optique, insister sur le rôle du mouvement dans la perception visuelle ne revient donc pas à introduire frauduleusement une notion d'espace préalable à toute expérience. Inversement, j'ai essayé de montrer que si l'on relit la théorie de Poincaré à la lumière des distinctions contemporaines entre qualités de l'expérience et information contenue dans celle-ci, entre sensation et perception, cette théorie peut être réinterprétée, d'une part, comme une théorie dynamique de la perception spatiale dans la mesure où elle met l'accent sur la structuration dynamique des stimuli et, d'autre part, relativement à la question de l'espace, comme une théorie des « perceptibles communs ». Si les invariants spatiaux sont principalement détectables dans la structure dynamique des stimuli et si la structuration dynamique des stimuli est la même pour toutes les modalités, nos représentations spatiales perceptives en tant qu'elles résultent de la détection de ces invariants dynamiques sont en principe compatibles. Le problème de Bach-y-Rita, qui m'a inspiré cette double réinterprétation de Gibson par Poincaré et de Poincaré par Gibson, et son illustre ancêtre, le problème de Molyneux, apparaissent alors susceptibles de recevoir une solution positive.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bach-y-Rita P. (1972), *Brain Mechanisms in Sensory Substitution*, New York, Academic Press.
- Bach-y-Rita P., Collins C. C., Saunders F. A., White B, et Scadden L. (1969), Visual substitution by tactile image projection, *Nature*, 221, p. 963-964.

- Berkeley G. (1709), *Essai pour une nouvelle théorie de la vision*, trad. collective sous la direction de G. Brykman, *Œuvres*, t. I, Paris, PUF, 1985.
- Block N. (1978), Troubles with functionalism, dans W. Savage (ed.), *Perception and Cognition : Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. IX, Minneapolis, University of Minnesota Press.
- Bower T. G. R. (1982), *Development in Infancy*, seconde édition révisée, San Francisco, W. H. Freeman & Company.
- Casati R. et Dokic J. (1994), *La philosophie du son*, Nîmes, Éditions Jacqueline Chambon.
- Cassirer E. (1932), *La philosophie des Lumières*, traduction franç. de P. Quillet, Paris, Fayard, 1966.
- Collins C. C. et Bach-y-Rita P. (1973), Transmission of pictorial information through the skin, *Advances in Biological and Medical Physics*, 14, p. 285-315.
- Condillac (1754), *Traité des sensations*, Paris, Fayard, « Corpus des œuvres de philosophie en langue française », 1984.
- Dennett D. (1988), Quining Qualia, in A. J. Marcel et E. Bisiach (eds), *Consciousness in Contemporary Science*, Oxford, The Clarendon Press, p. 42-77.
- Diderot D. (1749), *Lettre sur les aveugles*, dans *Œuvres*, Paris, Gallimard, Pléiade, 1951, p. 811-861.
- Dretske F. (1981), *Knowledge and the Flow of Information*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- Dretske F. (1988), *Explaining Behaviour*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- Eilan N. (1993 a), « Introduction : Spatial representation in the sensory modalities », dans Eilan, McCarthy et Brewer (eds), p. 179-190.
- Eilan N. (1993 b), « Molyneux's question and the idea of an external world », dans Eilan, McCarthy et Brewer (eds), p. 236-255.
- Eilan N., McCarthy R. et Brewer B. (eds) (1993), *Spatial representation*, Cambridge, Mass., Blackwell.
- Evans G. L. (1985), Molyneux question dans *Collected Papers*, Oxford, Clarendon Press, p. 364-399.
- Gibson J. J. (1950), *The perception of the visual world*, Boston, Houghton Mifflin Company.
- Gibson J. J. (1966), *The senses considered as perceptual systems*, Boston, Houghton Mifflin Company.
- Grice H. P. (1962), Some remarks about the senses, dans R. J. Butler (ed.), *Analytical Philosophy*, Oxford, Basic Blackwell.
- Hardin C. L. (1986), *Color for Philosophers*, Indianapolis, Ind., Hackett.
- Hatfield G. (1990), *The natural and the normative*, Cambridge, Mass., Bradford Books, MIT Press.
- Heil J. (1983), *Perception and cognition*, Berkeley, University of California Press.
- Held R. (1965), Plasticity in sensory-motor systems, *Scientific American*, 213, p. 84-94.
- Held R. et Bauer J. A. (1967), Visually guided reaching in infant monkeys after restricted rearing, *Science*, 155, p. 718-720.
- Held R. et Hein A. (1963), Movement-produced stimulation in the development of visually guided behavior, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56, p. 872-876.

- Jeannerod M. (1975), Déficit visuel persistant chez les aveugles-nés opérés, *Année psychologique*, 75, p. 169-196.
- Jeannerod M. (1983), *Le cerveau-machine*, Paris, Fayard.
- Leibniz G. W. (1765), *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, Paris, Garnier-Flammarion, 1966.
- Lycan W. (1973), Inverted Spectrum, *Ratio*, XV, 315-319.
- Meltzoff A. N. (1990), Towards a developmental cognitive science : The implications of cross-modal matching and imitation for the development of representation and memory in infancy, dans A. Diamond (éd.), *The Development and Neural Basis of Higher Cognitive Functions. Annals of the New-York Academy of Sciences*, 608, p. 1-31.
- Meltzoff A. N. et Moore M. K. (1983), Newborn infants imitate adult facial gestures, *Child Development*, 54, p. 702-709.
- Meltzoff A. N. et Moore M. K. (1989), Imitation in newborn infants : Exploring the range of gestures imitated and the underlying mechanisms, *Developmental Psychology*, 25, p. 954-962.
- Mérian J.-B. (1770-1780), *Sur le problème de Molyneux*, réédité dans F. Markovits (éd.), Diderot, Mérian et l'aveugle, Paris, Flammarion, 1984.
- Millikan R. G. (1993), « Content and vehicle », dans Eilan, McCarthy et Brewer (eds), p. 256-268.
- Morgan M. J. (1977), *Molyneux's Question*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Poincaré H. (1905), *La valeur de la science*, Paris, Flammarion.
- Poincaré H. (1907), *La science et l'hypothèse*, Paris, Flammarion.
- Poincaré H. (1930), *Dernières pensées*, Paris, Flammarion.
- Reid Th. (1785), *Essays on the Intellectual Powers of Man*, repris dans *Works*, W. Hamilton (éd.), vol. I, Edinburgh, 1895.
- Rock I. (1966), *The Nature of Perceptual Adaptation*, New York, Basic Books.
- Roxbee-Cox J. W. (1970), Distinguishing the Senses, *Mind*, 79, p. 530-550.
- Schoemaker S. (1975), Functionalism and Qualia, *Philosophical Studies*, 27, p. 291-315.
- Schoemaker S. (1982), The inverted Spectrum, *Journal of Philosophy*, 79, 357-381.
- Schwartz R. (1994), *Vision*, Cambridge, Mass., Blackwell.
- Senden M. von (1960), *Space and Sight*, Londres, Methuen.
- Van Gulick R. (1993), What difference does consciousness make ?, *Philosophical Topics*, 17, 211-230.
- White B. W., Saunders F. A., Scadden L., Bach-y-Rita P. et Collins C. C. (1970), Seeing with the skin, *Perception and Psychophysics*, vol. 7, 1, p. 23-27.

The first of these is the fact that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The second is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The third is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The fourth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The fifth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The sixth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The seventh is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The eighth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The ninth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The tenth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The eleventh is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The twelfth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The thirteenth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The fourteenth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The fifteenth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The sixteenth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

The seventeenth is that the study is based on a sample of 100 companies, which is not representative of the whole of the UK.

Index

- Abry, 228.
abstraction, 6.
action, 16, 103-105, 122, 138, 144-145, 164, 181, 195, 203, 206-212.
adaptation, 45, 50-51, 114, 116, 182, 187, 194, 196, 198-199, 202-205, 226, 286.
adaptation à la ventriloquie, 229, 231-232.
adaptation des efférences, 201.
adaptation perceptive, 286, 288.
adaptation prismatique, 199-203, 206, 208.
adaptation proprioceptive, 200-201.
adaptation visuelle, 200.
Adolph, 163.
affordance, 163-164, 167.
agnosie, 208.
Allegría, 235.
allocentrique, 143-144.
amodal, 5, 12-13, 63, 90, 112, 164, 223, 236, 269.
amodalité, 6, 263, 269.
Andersen, 189.
aphasie, 89.
apparence tactile, 63.
apprentissage, 4, 14, 42, 84, 88, 161-162, 171-172, 180, 183, 186-187, 199, 202, 205-206, 235-236, 240, 258, 260, 262-263, 271-272, 277, 279, 286.
apprentissage auditif, 240-241.
apprentissage visuel, 171, 271.
Aristote, 223.
Armstrong, 29.
Aronson, 235-236.
attitude propositionnelle, 30, 42.
auditif, 115, 133, 152-153, 182.
audition, 64, 68, 113, 153, 186, 223-224, 235-236, 239, 244, 275.
Aulanko, 233.
autokinèse, 187.
aveugle opéré, 3.
aveugle-né, 2, 82-83, 85, 161, 171, 176, 185, 206, 257-258, 260, 265, 268, 270.
Bach-y-Rita, 8, 11-12, 16, 81, 84, 88-90, 92, 94, 97-98, 256, 269, 276-277, 280, 284, 287-288, 290-291.
Bahríck, 234.
Baily, 201.
Baldwin, 147.
Banker, 240.
Barhick, 234.
Baynes, 233.
bébé, 14, 97-98, 161-176, 235-236, 238, 243, 285.
Bedford, 182, 204-205.
Bellugi, 89.
Bennett, 130-132.
Berkeley, 4-8, 12-14, 111-112, 132, 166, 185, 223, 255, 257-266, 277-278, 288-289, 291.
Bertelson, 225-226, 228.
Biguer, 197.
Black, 244.
Blakemore, 230.
Block, 21, 23, 30-31, 34-36, 41-42, 273.
Boisson, 120.
Borton, 162-163, 167.
Bossom, 202.
Bowditch, 184.
Bower, 145, 223, 234.

- Brabyn, 86.
 Braille, 97.
 Brauer, 280.
 Bregman, 227.
 Brentano, 34.
 Bresson, 171.
 Brewer, 103, 119.
 Bridgeman, 155.
 Brouchon, 187-188, 201.
 Bryant, 163.
 Buffon, 182-183.
 Bullier, 207.
 Butterworth, 234, 236.
- calibration, 152, 154, 156, 181, 204.
 Campbell, 103, 107, 143-145, 232-233.
 capture, 182, 195, 198.
 Carlile, 241.
 Carnap, 73, 78, 134.
 carte, 152, 155, 180-182, 188, 245.
 carte cognitive, 142-146.
 carte spatiale, 230.
 Casati, 11, 27-28, 54-55, 64, 72, 108, 125, 255, 274-275.
 Cassirer, 255.
 Castiello, 211.
 catégorisation, 176.
 Cathiard, 228.
 causal, 33, 137-138, 143-144, 154.
 cause, 131.
 champ auditif, 113-114.
 champ proprioceptif, 115.
 champ visuel, 12, 28, 39, 109-110, 112-114, 117, 119, 139, 148, 150, 155, 191, 261.
 Changeux, 246.
 Cheselden, 171, 180, 183, 185.
 Chisholm, 38.
 chromatique, 78.
 Churchland, 23, 54.
 Clark, 11, 57-61, 71-73, 78, 243.
 Claxton, 163.
 Clémentz, 10, 255.
 Clifton, 186.
 Coello, 196, 213.
 Collett, 146.
 Collins, 84, 89, 269.
 colocalisation, 63, 112, 118.
 compensation, 16, 153, 281, 283-290.
 comportement, 9, 12, 50, 57, 81, 105, 116, 138, 144, 146, 239, 271, 285.
 comportement d'orientation, 232.
 comportemental, 11, 33, 105, 118, 147, 232, 279.
 concepts spatiaux, 3, 7, 9, 126, 264, 286.
 concepts spatiaux innés, 5.
 concepts spatiaux simultanés, 14, 141-142, 152, 155, 265.
 Condillac, 255, 264, 266-268.
 conditions de cohérence, 13.
 conflit, 180, 191-192, 194-196, 198, 224-225, 227, 230, 286-287.
 conflit de parole, 228.
 conflit perceptif, 165.
 conflit spatial, 15, 228, 236.
 conflit spatial audiovisuel, 230, 232.
 congénitalement aveugle, cf. aveugle-né.
 contenu intentionnel, 29-30, 34-37, 39.
 contenu perceptif, 21.
 contenu phénoménal, 47.
 contenu représentationnel, 7-8, 10, 31, 35, 38, 64, 259.
 contenu sensoriel, 7-8, 35-36, 135-136, 139, 147.
 contenu sensoriel, 2.
 Corazza, 103.
 Costin, 232.
 couleur, 1-2, 4-5, 7, 10, 21, 25-28, 41, 43-44, 57, 58, 62, 67, 69, 70, 72, 73, 75-76, 96, 119, 206-207, 246, 261, 271, 273-275, 277.
 Cowey, 161.
 Craske, 200.
 Creighton, 236.
 Cytowic, 244.
- Dalery, 213.
 décalibration, 190, 194-195.
 Dehaene, 246.
 Dehay, 243.
 déictique, 12, 106, 122-123.
 démonstratif, 118.
 Dennett, 22-25, 28-29, 31-33, 40, 43-55, 69, 92, 94, 149, 213.
 Descartes, 191.
 Desmurget, 187, 189, 208, 213.
 Diamond, 238.
 Diderot, 2, 183, 255, 260-261, 264-266, 268-269, 272.
 direction, 121, 142, 148, 207.
 disposition, 52, 132, 140.
 disposition à agir, 9, 12, 42, 47, 145-146.
 disposition au jugement, 47.

- distance, 2, 5, 12, 78, 105, 111-112, 118, 120, 142, 148, 171, 180, 185-186, 206-207, 258, 271-272, 277.
- Dokic, 12-13, 27-28, 54-55, 64, 72, 108, 274-275.
- Dolezal, 192.
- douleur, 22, 31, 62.
- Dretske, 11, 23-25, 29, 32, 34-35, 40, 57, 65-67, 69-70, 72, 136, 276.
- Du Lac, 241.
- Ducasse, 38.
- Dupoux, 234.
- dureté, 114.
- Duttonhurt, 230.
- Ebenholtz, 201.
- Edelman, 246-247.
- effet consécutif, 200, 202, 225, 227.
- effet McGurk, 227-228, 233.
- égocentrique, 8, 12, 104-106, 108, 114.
- Eilan, 270, 289.
- Elliott, 187.
- émotion, 92.
- empirisme, 3, 6, 290.
- empirisme-innéisme, 5-6, 223.
- empiriste, 3, 5, 163, 183, 223-224, 246, 263, 283.
- Engel, 53.
- épiphénomène, 57.
- Eppler, 163.
- espace, 4-5, 7, 9, 12, 14-16.
- espace allocentrique, 147, 155.
- espace de qualia, 57-60, 70, 72-73, 75.
- espace de qualités, 59-61, 71, 264.
- espace des couleurs, 71-72, 74-75, 78.
- espace des positions spatiales, 78.
- espace égocentrique, 9, 13, 107-108, 135, 138-140, 143, 145-147, 155, 182.
- espace géométrique, 148-150, 280, 283, 288-289.
- espace moteur, 205, 281, 283-284.
- espace phénoménologique, 15, 61, 182, 212.
- espace physique, 105-106, 108, 181.
- espace proprioceptif, 112-113, 205.
- espace représentatif, 280, 285.
- espace sonore, 126.
- espace tactile, 175, 272, 281, 283-284, 289.
- espace visuel, 109-110, 112-113, 175, 205, 272, 281, 283-284, 289.
- Esterly, 241.
- état sensoriel, 31.
- Ettlinger, 207.
- Evans, 2, 9, 12, 103-105, 107, 109, 122-123, 125, 127, 129-130, 132-133, 137, 141, 145-148, 152, 155, 265, 286.
- événement sensoriel, 135, 139, 152.
- Ewert, 116.
- expérience, 13, 22, 25-26, 29-30, 32-33, 35-36, 41, 45-48, 53, 67, 81-82, 111, 125, 127, 131-133, 135-138, 149, 154, 181, 186, 223, 235, 244-246, 268, 272-274, 276, 281, 284, 291.
- expérience auditive, 126.
- expérience de Foucault, 257-258.
- expérience motrice, 15.
- expérience perceptive, 34, 36, 104.
- expérience sensible, 38.
- expérience synesthésique, 244.
- expérience tactile, 114, 140.
- expérience visuelle, 63, 67, 127, 140, 245, 261, 263, 268, 272.
- expression égocentrique, 103-104, 106, 121-123.
- Faucher, 57.
- Fisher, 228.
- Flourens, 94.
- Fodor, 227, 233.
- fonctionnalisme, 22-23, 42, 54.
- fonctionnaliste, 11, 21, 40, 42, 74.
- fonctionnel, 33.
- forme, 1, 2, 4, 6-7, 10-12, 14, 27, 37, 58, 62, 66-67, 92, 161-163, 165-166, 171-174, 180, 207, 258, 272, 275, 277.
- forme tactile, 10, 63-64, 66.
- forme touchée, 9.
- forme visuelle, 10, 63-64, 66.
- forme vue, 9.
- Fourneret, 213.
- Fowler, 233.
- Franklin, 232.
- Freedman, 115.
- Frege, 10, 34.
- Freides, 190.
- Frost, 243.
- Funnel, 233.
- Gallistel, 142-143, 146.
- Gärdenfors, 60.
- Garraghy et Roe, 243.
- Garwood, 232.
- Gasparini, 213.
- Gaunet, 180, 185, 212.

- Gelder, 228.
 Gentilucci, 190.
 Ghilardi, 206.
 Gibson, 16, 36, 39, 91, 163-164, 167, 170, 223, 276-280, 283-284, 291.
 Girard, 209.
 Goodale, 182, 196, 207-208, 210-211.
 Goodwin, 196.
 Gottlieb, 239.
 Gouarir, 173.
 goût, 25, 27-28, 51, 53, 264, 275.
 grandeur, 277.
 Granger, 135.
 Granier-Deferre, 168.
 Grattan, 166.
 Green, 227.
 Greenough, 244.
 Gregory, 96, 171, 224.
 Grice, 274, 292.
 Guarniero, 90.
 Gulick van, 273.
- Hamlyn, 25.
 Hardin, 57, 70, 73-74, 273.
 Harman, 23.
 Harris, 199-200.
 Harrison, 27, 72.
 Hartline, 229.
 Hatfield, 69, 255-256, 259.
 Hatwell, 168, 185.
 Haugeland, 54.
 Hay, 195, 201-203.
 Heil, 90, 273-275.
 Hein, 199, 202, 280.
 Held, 199, 201-202, 280, 286.
 Helmholtz, 192, 259.
 Helms-Tillery, 189.
 Hering, 73-74.
 Hofsten (von), 174.
 Honoré, 213.
 Howard, 232.
 Howarth, 187.
 Hubel, 228, 245.
 Huerta, 230.
 Hughes, 84, 88.
 Hugues, 90.
 Hume, 255, 263.
 Hutchings, 230.
- Ibrahim, 187.
 identification, 3, 176, 190, 207-209, 212, 228, 242, 272.
- illusion, 110, 227.
 illusion de mouvement, 196-197.
 illusion visuelle, 82, 197, 198, 271.
 impression, 62, 268, 281, 289.
 impression sensible, 4, 35-36.
 information, 8, 11, 13-14, 16, 29, 36, 46, 48, 50, 57, 63, 65, 76, 83-85, 87, 90-93, 95, 98, 104, 123, 136, 150, 162, 164, 168, 172-173, 175, 181, 185, 187, 190, 192, 198, 203, 206, 223, 225, 259, 270, 272, 275-278, 284, 287.
 information haptique et visuelle, 238.
 information multimodale, 15.
 information perceptive, 86, 152.
 information proprioceptive, 194-195.
 information sensorielle, 49, 210, 239.
 information spatiale, 8-9, 104, 106, 109, 122, 126-127, 135-139, 141, 151, 153, 155, 186, 210-211, 255, 270, 278, 284-285.
 information tactile, 14, 86.
 information visuelle, 8, 11, 13, 84-85, 97-98, 192, 195, 206, 209, 270.
 inné, 5-6, 164, 183, 227, 233, 236, 244, 262-265, 283-286.
 innéisme, 3, 5, 263, 290.
 innéiste, 3, 6, 223, 263, 286-288.
 Innocenti, 243.
 Insel, 166.
 intermodal, 63, 141, 161, 176, 236, 285.
 intermodalité, 9, 12, 151.
 inversion des qualia, 21, 23, 41-42, 45.
 inversion du spectre des couleurs, 42-44, 46-47, 273.
 inversion spectrale, 11, 42-43, 49-51, 57, 65, 72-74.
- Jackson, 21, 23, 26, 57, 68, 83, 191.
 Jakobson, 182, 196.
 Jansson, 86.
 Jeannerod, 180, 184, 188-189, 202, 206-208, 210-213, 282.
 Jones, 163.
 Joseph, 188.
 Judd, 26.
 jugeable commun, 64.
 jugement, 4, 6-8, 29-31, 44-45, 47-49, 61, 63-64, 77, 183, 272.
 jugement perceptif, 77, 84.
 jugement spatial, 142-143.

- Kaas, 230.
 Kaczmzrek, 98.
 Kant, 125, 138-139.
 Kaplan, 123.
 Kellogg, 241.
 Kennedy, 243.
 King, 230, 241.
 Kinsbourne, 213.
 Klatzky, 169, 185.
 Klima, 88-89.
 Knudsen E. I., 226, 230, 241, 245.
 Knudsen P. F., 226, 230, 245.
 Koga, 192, 196, 200, 203, 213.
 Kohler, 199.
 Kornheiser, 192, 199, 203.
 Kuhl, 227, 232, 234.

 Lackner, 198.
 Land, 146.
 Landis, 232.
 langage, 161, 176, 262.
 langage américain par signes, 87-89.
 Lecanuet, 168.
 Lécuyer, 166.
 Lederman, 169, 185.
 Leibniz, 1, 7, 232, 255, 266.
 Lennou, 234.
 Levine, 198.
 Levy, 166.
 Lewis, 23, 236.
 Lewkowicz, 234, 236-237.
 Lickliter, 240.
 Livet, 54-55, 255.
 Livingstone, 228.
 localisation, 6, 12-13, 15, 64, 82, 84-85, 89, 152, 181-182, 184-187, 190, 197-198, 200, 224, 228-230, 242, 272.
 Locke, 1-2, 4-8, 12, 14, 21, 26, 28, 41-43, 130-131, 161, 165, 185, 223, 255, 257, 266.
 Lorne, 57.
 lunettes de Stratton, 116.
 lunettes prismatiques, 15, 45, 109-110, 116, 191-194, 197, 226, 230, 245, 286.
 Lycan, 43, 54, 273.

 MacKain, 234.
 Mackie, 2.
 Madey, 89.
 Marks, 244.
 Marr, 171, 227, 278.
 Marras, 23, 32, 40, 54.

 Martin, 211.
 Massaro, 227.
 Matthen, 35.
 Maurer, 243.
 McClintock, 166.
 McDonald, 227.
 McGinn, 28.
 McGrath, 228.
 McGurk, 227-228, 233, 236.
 McKinzie, 237.
 Mehler, 234.
 Mellon, 163-164.
 Meltzoff, 162-164, 167, 227, 232, 234-235, 238, 285, 293.
 Meredith, 176, 224, 231-232, 234.
 Mérian, 183, 185.
 Merleau-Ponty, 105, 108, 110.
 Miletic, 88.
 Millar, 185-186.
 Miller, 91.
 Millikan, 34, 145, 265.
 Milner, 207, 211.
 minimum visible, 111-112.
 Mishkin, 207, 228.
 modal, 8, 90, 176, 269.
 modalité, 7, 12-16, 24, 59, 64, 77, 91, 133, 146, 148, 162, 168, 190, 284, 291.
 modalité sensorielle, 2, 3, 5-6, 8-9, 12-15, 27, 36, 38, 41, 60, 76, 78, 81, 111-112, 115, 147-148, 152-153, 179, 181-182, 184-186, 194, 223, 225, 227, 230, 236, 238-239, 241, 243, 246-247, 255, 275, 284.
 modalité tactile, 3, 166-167, 174, 180, 207.
 modalité visuelle, 179-180.
 mode de présentation, 10, 21, 34-35, 37, 107, 121, 146.
 mode de présentation égocentrique, 108-109.
 Molina, 170-171.
 Molyneux, 1-14, 16, 62, 66, 148, 161-162, 164-165, 167, 171, 176, 180, 183, 185, 190, 212, 223-224, 233, 238, 244, 255-258, 260-262, 264-267, 269-270, 272, 277, 286, 290-291.
 Moore, 22, 31, 34, 62, 230, 285.
 Morel, 207.
 Morgan, 3, 90, 263, 267, 270-272, 274.
 Morison, 168, 172.
 motricité, 173, 175, 182-184, 197, 202-203, 208, 255, 257, 283.
 Mountcastle, 188.

- mouvement, 1-2, 4, 7, 14, 67, 86, 117, 145, 147-150, 155, 173-175, 180, 184, 187-188, 192-198, 200, 202, 206-207, 210-212, 230, 246, 257-258, 267-268, 271-272, 277-280, 282-283, 285-289, 291.
- Mulligan, 103, 125.
- Nadel, 143.
- Nagel, 10, 21, 23-24, 60, 71.
- Nakamura, 198.
- Nemirow, 23.
- neurones bimodaux, 232-234, 238.
- neurones multimodaux, 15, 229-230, 245.
- Neville, 232, 241-243.
- Newman, 229.
- Newton, 106.
- Noirot, 235.
- nouveau-né, 162.
- O'Keefe, 143, 145.
- O'Regan, 93.
- objectivité, 12-13, 125, 129-132, 135-137, 139, 141-144, 151, 267.
- odeur, 25, 27-28, 274, 276.
- odorat, 7, 275.
- olfaction, 91, 239.
- olfactif, 182.
- Onfray, 183.
- orientation, 108, 110, 112-113, 120, 123, 145, 155, 181-182, 246, 271.
- Orliaguet, 196.
- ouïe, 7, 91, 115, 126.
- Pacherie, 1, 16, 54-55, 57, 125.
- Pachoud, 213.
- Paillard, 182, 184, 187-188, 202, 206-208.
- Palmer, 165.
- Papineau, 34.
- Paulignan, 207.
- Peacocke, 7-9, 24, 28, 30, 35, 111, 135, 137, 139-142, 145.
- Pêcheux, 168, 172.
- Péligon, 211, 213.
- perceptible commun, 16, 284, 291.
- perception amodale, 14, 167.
- perception intermodale, 234.
- perception synesthésique, 244.
- perception tactile, 244.
- perception visuelle, 1, 8, 95.
- Perenin, 199, 208, 210, 213.
- Perkins, 163.
- Petit, 255.
- phénoménal, 26, 25-31, 33-34, 36, 40, 137.
- phénoménisme, 130, 156.
- phénoméniste, 129-133, 136-140, 154.
- phénoménologie objective, 60-61, 71.
- physicalisme, 23.
- physicaliste, 11, 21, 23, 40, 54.
- Piaget, 169, 223, 234.
- Pick, 203.
- Pickens, 234.
- Pineau, 173.
- Pinker, 171.
- plasticité, 82-83, 94, 230, 245.
- Platner, 264.
- Poincaré, 16, 147-151, 153, 280-289, 291.
- position, 77, 109, 112, 116, 119-120, 122, 149, 193, 200, 207.
- Prablanc, 187-188, 201, 208, 211, 213.
- préconceptuel, 104-105, 107, 115, 121-122.
- pression, 89, 114.
- principe de destin commun, 15, 225, 231.
- principe de proximité spatiale, 15, 225-226, 231.
- profondeur, 2, 88, 272.
- propriété, 24.
- propriété phénoménale, 10.
- propriété sensationnelle, 24, 53.
- proprioceptif, 14, 105-106, 110, 112, 115, 120, 169, 183, 192, 204, 282, 290.
- proprioception, 7, 148, 153, 155, 179, 185-187, 191, 195, 267-268.
- protoconceptuel, 135.
- Proust, 13, 54-55, 57, 103, 213, 255.
- Pujol, 242.
- Putnam, 43.
- Pylyshyn, 226, 228.
- quale chromatique, 76.
- quale tactile, 76.
- quale visuel, 76.
- quale, qualia, 9-12, 21-38, 40-42, 44-49, 51-55, 57-59, 61-63, 65-72, 74-78, 82-83, 95-96, 274-275.
- qualia chromatiques, 58-59, 68, 71, 78-79.
- qualia de couleur, 78.
- qualia inversés, 42-43, 45.
- qualia sonores, 78-79.
- qualia thermaux, 79.

- qualité seconde, 27.
 qualité phénoménale, 259.
 qualité première, 27.
 qualité secondaire, 28, 30, 69-70, 165.
 qualité sensorielle, 11, 58, 60.
- Radeau, 15-16, 152-153, 182, 186, 192,
 199, 202, 225-227.
- Radell, 239.
- Rameix, 174.
- rangée optique, 84, 278-279.
 rangée vibrotactile, 85.
- Rebillard G., 242.
- Rebillard M., 242.
- recalibration, 13, 15, 151, 153-154, 156,
 194, 197-198, 225, 245.
- reconnaissance, 14.
- Redding, 188, 200-201, 204, 213.
- Redding et Wallace, 192, 203.
- Redon, 197.
- Regard, 232.
- Régnier, 189, 211, 213.
- réhabilitation, 82.
- Reid, 25, 277.
- Rekosh, 115.
- relation causale, 33-34, 39.
 relation fonctionnelle ou causale, 34.
 relation spatiale, 105, 110-111, 116-119,
 142.
- représentation, 7.
- Revesz, 169-170.
- Richard Vallée, 103.
- Rizzolatti, 207.
- Robert-Ribes, 228.
- Robinson, 46-47.
- Rock, 190, 192, 199, 286.
- Rode, 120, 187, 208, 213.
- rôle causal ou fonctionnel, 41-42.
 rôle fonctionnel, 23, 39.
- Roll R., 196-197.
- Roll T., 197.
- Rose, 165, 168, 172.
- Rosenbloom, 235-236.
- Rosenfield, 171.
- Ross, 32, 49-50, 52.
- Rossetti, 1, 14-15, 120, 187-189, 195-196,
 198, 200, 203, 207-208, 210-212.
- Roxbee-Cox, 274-275.
- Ruff, 165.
- rugosité, 114.
- Russell, 22, 26, 34, 144, 147, 151.
- Ryle, 22.
- Sakata, 207.
- Sampaio, 84, 97-98.
- Saunderson, 265.
- saveur, 1.
- Schlick, 22, 27, 72.
- Schwartz, 228, 255, 259-261.
- Sellars, 29.
- Senden (von), 161, 265.
- sens, 5, 10, 16, 26, 34, 50, 75, 107, 122,
 151, 176, 179-181, 183, 223, 246, 259-
 260, 266, 274-276, 289, 291.
- sens du toucher, 273.
- sens électromagnétique, 66.
- sens haptique, 235.
- sens proprioceptif, 107.
- sens visuel, 13.
- sensation, 1, 3-5, 7, 9, 12, 16, 22, 31, 36,
 38, 41, 85, 89, 95-97, 125, 148, 165,
 179, 183, 192, 257-260, 262-263, 266-
 269, 271-274, 276-277, 281, 283-286,
 289-290.
- sensation de la vue et du toucher, 264.
- sensation de solidité, 267.
- sensation tactile, 8, 11, 89, 264-265.
- sensation visuelle, 8, 264-265, 267,
 281.
- sensationnel, 8, 31, 35, 37, 135-136, 139,
 147.
- sense-data, 22, 26.
- sensibilia, 26.
- sensible commun, 1, 6, 9, 16, 36-37, 62,
 64, 66-67, 148, 284.
- sensoriel, 9, 10, 12, 14, 15.
- Shepard, 181.
- Sherrington, 196.
- Shoemaker, 43, 49, 74, 273.
- Slater, 168, 172.
- Smith, 245, 247.
- Soechting, 189.
- Soldati, 103.
- solidité, 185.
- somesthésie, 180.
- somesthésique, 183, 187, 190, 210.
- son, 1, 27-28, 276.
- sonore, 78.
- Southard, 184.
- Spear, 237.
- spectre des couleurs, 27.
- spectre inversé, 37, 40, 48, 74.
- Spelke, 174, 234.
- Spieker, 234.
- Stein, 176, 188-189, 224, 231-232, 234.

- Stern, 234.
 Stevens, 227.
 Stratton, 109-110, 116, 191-192.
 Strawson, 118-119, 126-133, 153.
 Streri, 2, 14, 165-166, 168, 170-174.
 Studdert-Kennedy, 234.
 substance, 165-166.
 substitution tactile à la vision, cf. système de.
 Summerfield, 228.
 survenance, 53, 59, 108, 113.
 synesthésie, 111, 113, 238, 244, 263.
 synesthésique, 112, 120, 243-244.
 système auditif, 239.
 système chimique, 239.
 système de substitution, 95-96.
 système de substitution sensorielle, 8, 88, 91, 93, 97.
 système de substitution visuo-tactile, 12, 16, 84-86, 90-91, 98, 257, 270-274, 276-277, 287-288.
 système haptique, 90.
 système moteur, 169, 195-196.
 système proprioceptif, 182.
 système supramodal, 223.
 système tactile, 172, 175, 239.
 système tactilo-kinesthésique, 168, 175.
 système vestibulaire, 239.
 système visuel, 76, 91, 175, 182, 239-240, 278.
 système visuo-moteur, 199.
- tact, 288.
 tactile, 1, 8, 14, 85-86, 169, 183.
 tactilo-kinesthésique, 161, 169-170.
 taille, 171, 181, 207-208, 210-211, 258, 271.
 Taira, 207.
 Tastevin, 195.
 Taylor, 105.
 température, 67, 89.
 texture, 162-163, 165-166, 174-175, 207, 275.
 Theodosopoulos, 202.
 Thinus-Blanc, 180, 185, 212.
 Thompson, 26-27, 48, 70.
 Tolman, 142.
 Tomlinson, 239.
 Toni, 213.
 toucher, 5-7, 13-14, 37, 62, 64, 86, 91, 96, 111, 148, 161-162, 166, 171, 175, 179-180, 182-186, 212, 223, 258, 261-263, 265, 267-269, 273, 275, 277.
 toucher passif, 170.
 transfert, 14, 164.
 transfert de la vision au toucher, 167, 172.
 transfert du toucher à la vision, 172-173.
 transfert intermodal, 13-14, 161-168, 170, 172-173, 176.
 Turkewitz, 163-164, 236-237, 239-240.
 Turnure, 236.
 Tye, 30.
 Tyler, 98.
- Ungerleider, 207, 228.
- Vandeloise, 122.
 Van Cleve et Frederick, 121.
 Velay, 188, 195, 197, 213.
 ventriloque, 153, 223-224.
 ventriloquie, 227-228, 232, 245.
 ventriloquisme, 15, 182.
 verticalité, 113-115.
 vibration, 197, 201.
 vibration tendineuse, 188, 191, 195, 197-198.
 Victor, 190.
 Vighetto, 208.
 Vindras, 213.
 vision, 2, 5, 11, 14, 190.
 Voltaire, 180, 255.
 volume, 172, 185.
 Vos, 166.
 Vroomen, 228.
 vue, 5, 37, 64, 76, 81-82, 85-86, 90-91, 93, 111, 115, 148, 152-153, 161-162, 166, 168, 171, 173, 175, 179-180, 182, 184-187, 191, 193, 197, 202, 204, 206, 212, 223-224, 230, 235-236, 239, 244, 258-259, 261, 263, 265-266, 268-270, 272-275, 277-278, 288.
 Vuillemin, 283.
- Walker, 163-164, 167.
 Walker-Andrews, 234.
 Wallace, 96, 171, 188, 200-201, 204, 231-232, 234, 244.
 Walton, 234.
 Wann, 187.
 Warren, 226, 230.
 Weiskrantz, 161.

- Welch, 185, 192, 195, 198, 201, 203, 206,
226, 230.
Werner, 223.
Wertheimer, 236.
White, 84, 270, 272, 280.
Wickelgren, 229.
Wiegeraard, 228.
Wiesel, 245.
- Wiggins, 103.
Williams, 234.
Wittgenstein, 22, 27, 103, 109, 112, 117,
119-120.
Wyszecki, 26.
- Zangwill, 191.
Zeki, 246.

COLLECTION
PSYCHOLOGIE ET SCIENCES DE LA PENSÉE

Dehaene S., *Le cerveau en action. Analyse cognitive expérimentale en psychologie cognitive.*

Houdé O. et Mérieux D., *Psychologie expérimentale cognitive. Des connaissances aux représentations.*

Houdé O., *Représentation, développement et cognition.*

McAdams W. et Rigoni E., *Formes de vie. Psychologie cognitive de l'adulte.*

McCloskey S. A. et Warrington E. K., *Neuropsychologie cognitive. Une revue de la littérature.*

Percheron E., *Représentation. Développement et cognition.*

Perrier A. et Tardif C., *Psychologie cognitive. Des connaissances aux représentations.*

Perrier A., *Psychologie cognitive. Des connaissances aux représentations.*

Springer-Chandler L. et Lewis R., *Le développement de la cognition et de la représentation.*

Thomas G., *Intelligence artificielle. Développement et cognition.*

Zajonc R., *Le cœur de la cognition. Représentation, développement et cognition.*

Imprimé en France

Imprimerie des Presses Universitaires de France

73, avenue Ronsard, 41100 Vendôme

Janvier 1997 — N° 43 097

Journal of the
Royal Society of Medicine
Volume 50, Number 1, 1957
London 1957 — 5s. 6d.

COLLECTION
PSYCHOLOGIE ET SCIENCES DE LA PENSÉE

- Dehaene S., *Le cerveau en action. Imagerie cérébrale fonctionnelle en psychologie cognitive.*
- Houdé O. et Miéville D., *Pensée logico-mathématique. Nouveaux objets interdisciplinaires.*
- Houdé O., *Rationalité, développement et inhibition.*
- McAdams S. et Bigand E., *Penser les sons. Psychologie cognitive de l'audition.*
- McCarthy R. A. et Warrington E. K., *Neuropsychologie cognitive. Une introduction clinique.*
- Pacherie E., *Naturaliser l'intentionnalité. Essai de philosophie de la psychologie.*
- Pélissier A. et Tête A., *Sciences cognitives. Textes fondateurs (1943-1950).*
- Proust J., *Perception et intermodalité. Approches actuelles de la question de Molyneux.*
- Sprenger-Charolles L. et Casalis S., *Lire. Lecture et écriture, acquisition et troubles du développement.*
- Tisseau G., *Intelligence artificielle. Problèmes et méthodes.*
- Zesiger P., *Écrire. Approches cognitive, neuropsychologique et développementale.*

Un savant irlandais du nom de Molyneux s'est demandé voici trois siècles si un aveugle-né à qui la vue serait restituée saurait reconnaître visuellement une sphère d'un cube sans les avoir touchés. Cette question, qui a donné lieu en son temps à des discussions passionnées, mérite aujourd'hui d'être reposée à la lumière des nouveaux développements intervenus en sciences cognitives, tant en psychologie du développement, en psychologie expérimentale et dans les neurosciences qu'en philosophie de l'esprit. *Perception et intermodalité* propose un bilan des principales avancées et des leçons philosophiques qui peuvent en être tirées sur les relations entre les modalités sensorielles et les rapports entre information, sensation et perception. L'ouvrage est destiné aux étudiants de 2^e et 3^e cycles, aux enseignants et aux chercheurs en psychologie, philosophie et disciplines connexes.

Joëlle Proust est directeur de recherches au CNRS et mène ses travaux au Centre de recherche en épistémologie appliquée (CREA).



Participant d'une démarche de transmission de fictions ou de savoirs rendus difficiles d'accès par le temps, cette édition numérique redonne vie à une œuvre existant jusqu'alors uniquement sur un support imprimé, conformément à la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012 relative à l'exploitation des Livres Indisponibles du XX^e siècle.

Cette édition numérique a été réalisée à partir d'un support physique parfois ancien conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal. Elle peut donc reproduire, au-delà du texte lui-même, des éléments propres à l'exemplaire qui a servi à la numérisation.

Cette édition numérique a été fabriquée par la société FeniXX au format PDF.

Couverture :

Conception graphique — Coraline Mas-Prévoist
Programme de génération — Louis Eveillard
Typographie — Linux Libertine, Licence OFL

*

La société FeniXX diffuse cette édition numérique en accord avec l'éditeur du livre original, qui dispose d'une licence exclusive confiée par la Sofia — Société Française des Intérêts des Auteurs de l'Écrit — dans le cadre de la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012.