

Alain BERTHOZ\* et Jean-Luc PETIT"

## Nouvelles propositions pour une physiologie de l'action

1. Le cerveau nous sert fondamentalement à *anticiper* les conséquences de nos propres actions et des actions d'autrui.

2. Cette aptitude à l'anticipation repose sur le fait que le cerveau a développé certains mécanismes biologiques qui le dotent *des modèles internes* du corps et du monde.

3. Le dualisme repose sur l'opposition de deux *images statiques* : une image statique de l'esprit comme ensemble de représentations mentales et une image statique du cerveau comme ensemble de cellules nerveuses. —« Renvoyons-les dos à dos ! » : Non ! Car, si la première image est plutôt une construction qu'une description ; la seconde, en revanche, est un acquis permanent de la biologie : « un ensemble de cellules nerveuses », c'est précisément ce qu'est le cerveau. —« Alors, pourquoi ne pas nous en tenir aux seuls neurones ? » Parce que l'option pour l'interdisciplinarité en sciences de la cognition exclut ce retour à une forme (paradoxe) de matérialisme réducteur. Non : ce qu'il nous faut pour surmonter le dualisme, c'est une nouvelle description *des processus dynamiques* responsables de l'adaptation mutuelle et continue entre le cerveau, le corps et le monde.

4. Gardons-nous du physicalisme, qui toujours cherche à décrire la réalité dans les termes les plus simples ; car la tâche du physiologiste est de bâtir une théorie de la complexité dynamique du vivant.

5. Le cerveau n'est pas un ordinateur : il faut en tirer la conséquence *en rejetant* (au lieu de l'aménager superficiellement) une conception fonctionnaliste de la pensée en termes de computations symboliques qui relèverait d'une analyse purement logique indépendante de leurs réalisations biologiques.

6. Dans l'étude des mécanismes biologiques sous-jacents aux fonctions cognitives, un renversement de paradigme est en cours. Le privilège dont le langage et le raisonnement avaient pu jouir en un premier temps au détriment de la perception et de l'action est désormais battu en brèche. En linguistique, en psychologie et en philosophie, l'intégration de la perception et de l'action dans la théorie du langage et de la pensée s'opère à un rythme accéléré. En

---

\* Professeur au Collège de France, Directeur du Laboratoire de Physiologie de l'Action et de la Perception (UMR CNRS C9950).

" Professeur de philosophie, Université Marc Bloch, Strasbourg II, en délégation CNRS au LPPA. [www.chez.com/jlpetit](http://www.chez.com/jlpetit) ; [jean-luc.petit@college-de-france.fr](mailto:jean-luc.petit@college-de-france.fr)

physiologie, cette évolution récente est à la fois un motif de satisfaction et un défi. Un motif de satisfaction du fait d'avoir devancé ce mouvement en abordant la cognition par la perception et l'action. Un défi, si la physiologie voit remettre en cause son exclusivité d'accès aux mécanismes qui était la sienne au temps où les autres disciplines se concentraient sur la grammaire et la logique. Pour y faire face, on doit s'assurer que ce qu'ici et là on appelle « action » n'est pas le mirage d'un usage polysémique du mot, ni l'apparent consensus d'un réemploi mimétique. Comment ? Par la clarification du langage de ces sciences, et surtout la prospection de nouvelles zones de contact entre les domaines.

7. Il faut changer nos idées sur la réceptivité sensorielle. Le cerveau n'est pas un réceptacle d'informations unimodales traitées indépendamment les unes des autres par des systèmes de traitement modulaires. L'ensemble d'un cours d'action étant d'ordinaire simulé mentalement, le cerveau doit plutôt contrôler de façon intermittente la conformité de la configuration globale des récepteurs à des patrons d'activation répondant à certaines attentes définies.

8. Notre sens du mouvement, ou *kinesthésie*, est une activité dynamique à laquelle coopère l'ensemble des récepteurs sensoriels et qui doit sauvegarder la congruence de leurs analyses respectives : en circonstances normales cette congruence donne les mouvements « vrais » du corps et de l'environnement ; tandis que les mouvements « illusoire » sont une solution créatrice au problème de la discongruence.

9. Le corps humain n'est pas comme un robot une somme d'organes dont le cerveau devrait calculer séparément les postures et mouvements ainsi que les forces d'inertie engendrées par les masses déplacées. L'anatomie du squelette, les propriétés dynamiques des muscles et le pré-câblage des synergies motrices dans le système nerveux imposent aux ordres moteurs des contraintes a priori qui soulagent le travail du cerveau.

10. Le mot « représentation » sert tantôt au sujet pour désigner ses contenus d'actes mentaux, tantôt au scientifique pour identifier les structures cérébrales sélectivement activées par un comportement. Cette ambiguïté, qui grève l'assimilation habituelle du cerveau au livre et de la pensée au texte, crée un dualisme véhicule - contenu qui fait échec à la naturalisation. Comme solution de rechange, nous fondons sur l'action, non la représentation, notre conception de l'activité de l'organisme. La perception ne représente pas le monde, elle le constitue comme *Umwelt*. L'action ne se contente pas de réagir à l'événement, elle le devance grâce à la simulation, voire l'émulation, qu'en font les mécanismes cérébraux. Mais, c'est encore trop peu dire. Simulation et émulation supposant altérité avec effort vers une ressemblance, il faut comprendre qu'auparavant il y a déjà « de l'action ». Un auto-mouvement pour lequel nous prenons volontiers à notre compte le mot qu'une ancienne tradition

philosophique a justement réservé à cet usage, le mot d'« acte ». Notre notion d'action est donc infiniment plus riche que celle des actuelles théories sensori-motrices qui continuent de la subordonner à la catégorie du mouvement, à la commande des actionneurs musculaires des organes effecteurs des déplacements comportementaux.

11. On commence à réaliser le caractère foncièrement rationaliste et intellectualiste de « la Théorie de l'esprit » comme système de type hypothético-déductif uniquement dédié à la représentation d'un monde « extérieur », ou de « l'intérieur » d'autrui (la différence extérieur - intérieur étant constamment présupposée). Les mêmes, psychologues ou philosophes, qui, par ailleurs, sont idéologiquement restés sous l'emprise de cette théorie se veulent pleins de sollicitude à l'égard de l'émotion, depuis qu'ils ont découvert qu'il fallait lui faire une place dans la cognition. La physiologie de l'action, elle, a vocation à rétablir entre émotion (ou, plus largement, *affection*) et mouvement la continuité malheureusement interrompue par l'interprétation de l'action comme mouvement concluant un raisonnement déconnecté de l'affect. Une excessive logicisation de la cognition nous avait habitués à traiter du vivant en termes statiques par peur de la confusion entre représentation et mouvement. Ces temps sont révolus. Les données récentes de la physiologie sur les relations entre émotion, processus de « récompense/ punition » intra-cérébraux, et perception (ou raisonnement), nous obligent, pour mieux les interpréter, à récupérer la dimension tensive, tendancielle, *in-tensio-nelle*, protensio-rétentionnelle de l'expérience de ce vivant dont le cerveau projette continuellement sur le monde des préperceptions, véritables tests d'hypothèses perceptives.

12. La perception n'est pas ordonnée à l'idéal d'une vision contemplative de la réalité objective telle qu'elle est en soi. Elle est structurée par l'action, qui la motive et qu'elle prépare. Sur ces interactions perception - action, dernièrement, l'intérêt des chercheurs s'est concentré. À juste titre. De sorte que toute proposition de relance d'une « théorie motrice de la perception » apparaîtra d'entrée de jeu dépassée, en ce qu'elle s'arrête au seul mouvement, quand bien même ce ne serait pas du mouvement mécanique, mais du mouvement biologique. Il faut que ce qu'on persiste à tort à appeler « théorie *motrice* » soit poussé plus loin que la motricité de façon à couvrir absolument toutes les phases de l'action, jusqu'à celles qu'on impute d'habitude au jugement rationnel. La décision, notamment, qu'on retrouve — sinon sans métaphore, du moins sans perversion excessive du sens des mots — dans l'interprétation perceptive de signaux sensoriels ambigus ou conflictuels qu'aucune prise d'information externe complémentaire ne suffit à départager.

13. De cette redistribution des concepts en réponse aux nouvelles données (entendons : aux nouvelles exigences), émerge une vue d'ensemble du fonctionnement de l'organisme doté d'un cerveau qui

bouscule nos habitudes de pensée les plus enracinées. Sensation et mouvement étaient, croyions-nous, des frontières intangibles entre l'extérieur et l'intérieur. Ces frontières sont déplacées, sinon relativisées. Avant la sensation, des pré-perceptions induites par l'action modulent la sensibilité des récepteurs. Avant le mouvement, des actions intérieurement simulées informent la commande de leurs conséquences prévisibles, et des mécanismes biochimiques « d'évaluation interne » assignent une valeur positive ou négative à ces prédictions en fonction du but que l'agent s'est fixé. « Le monde physique précède sa représentation mentale » — sans doute, mais *le monde d'un vivant (Lebenswelt)*, lequel n'y intervient qu'autant qu'il s'y projette avec tout ce qu'il est (on devrait pouvoir dire aussi : avec ce qui lui manque), est déjà dans son organisation.

14. La kinesthésie n'est pas une sensation passive « des états de mouvement ou de repos » des membres. Jusqu'en ses capteurs périphériques intramusculaires elle est pénétrée par les intentions de mouvement de l'action volontaire. Sans attendre le déplacement effectif des membres concernés, l'ensemble du corps est, en effet, directement averti de la préparation de l'émission des ordres moteurs et d'avance convenablement disposé à leur bonne réception. Si l'on préfère parler de « décharge corollaire », celle-ci est plus que la simple copie de l'ordre moteur. Mais quoi ? Quelque chose comme un pressentiment corporel auquel, semble-t-il, rien n'échappe de l'action, même pas « le sens ». Car, celui-ci n'est sûrement pas (d'après la représentation populaire que partagent quelques philosophes) enfermé dans le contenu interne des intentions à l'usage privé du sujet conscient. Mais, à mesure qu'elle s'esquisse et prend forme, l'orientation intentionnelle des actions vers leur but s'imprime à tout le corps. Ce qui remet en cause la distinction entre sensorialité et activité. Le mouvement qui vient de nous n'est pas *senti* comme l'est un mouvement passivement subi. Ce serait plutôt le vouloir qui dans l'effort s'éprouve soi-même.

15. Restituons au corps sensible les anticipations de la perception, qu'on avait d'abord pensé ne pouvoir qu'hypostasier dans un a priori purement formel. Des mécanismes « de bas niveau » responsables des configurations sensori-motrices du corps agissant peuvent parfaitement prendre en charge certains des étages présumés « supérieurs » de la cognition, y compris (comme dans les illusions) les projections cognitives dans un possible qui n'est pas encore actuel. Pour l'ancien matérialisme, le corps devait être entièrement actuel, factuel et effectif. Nous avons appris que le corps en tant que vécu ne coïncide jamais exactement avec le corps en tant que fait anatomique. Il y a *un a priori corporel*. Désormais, on enregistre comme prémices corporelles de l'anticipation la circonstance que le système vestibulaire, organe du sens de l'équilibre et du mouvement, n'est pas activé par les vitesses constantes, mais par des changements de vitesse : accélération, décélération, secousses. Liés aux mouvements absolus du corps dans l'espace (locomotion, rotation de

la tête, inclinaison par rapport à la direction de la gravité), ces changements de vitesse nous instruisent de la nouvelle trajectoire sur laquelle à chaque fois nous nous plaçons. Appréhendant le déséquilibre comme signifiant une chute imminente, nous opérons pour y remédier de véritables choix tactiques qu'il ne faut pas réduire aux seuls réflexes posturaux actuellement mobilisés par le rétablissement.

16. S'il est une connaissance dont la naturalisation ne pose pas de problème de dualisme contenu - contenant (véhicule), précisément parce qu'elle est un a priori sans contenu représentationnel, c'est bien la connaissance implicite *des référentiels*, qu'elle soit déposée dans les adaptations des organes, ou qu'elle s'actualise dans leur ajustement prévisionnel aux contraintes de l'action. Maintien de la verticale subjective, de l'axe du regard, du schéma corporel (intégration des schémas corporels locaux en un schéma corporel global), stabilisation du monde et des objets dans un flux incessant d'informations plurimodales, orientation du corps par rapport aux directions de l'espace, différence des référentiels ego et allocentriques pour l'évaluation des trajets locomoteurs, séparation d'une sphère de proximité haptique des objets manipulables (outils) et d'un horizon lointain ouvert à la locomotion bipédique ou mécanisée, distinction des points de vue propre et d'autrui (et mise à la place d'autrui)..., ces opérations qui constituent le cadre d'une connaissance possible ne dépendent pas de l'extraction préalable d'un contenu réflexivement objectivable sous forme de représentation.

17. Cette physiologie de l'action laisserait aux sciences cognitives classiques l'héritage philosophique de la grande tradition intellectualiste de Descartes à Fodor. Son site naturel est plutôt l'autre tradition, qui de l'*Opus postumum* de Kant, à Fichte, à Maine de Biran, au dernier Husserl et à la phénoménologie de l'incarnation (Merleau-Ponty et d'autres), rassemble ceux qui, tour à tour, se sont essayés à ressaisir conceptuellement la priorité de « l'acte » par rapport à ses objectivations. — Mais, qu'est-ce que « l'acte » ? Sans s'embarasser de définition formelle, une réponse vraiment satisfaisante devrait dire cette actualité de présence à soi d'un vivant qui s'auto-affecte et s'auto-évalue en son action même et qui, par là, constitue en sa perception consciente le sens des choses pour lui : le sens de son corps comme « corps propre », le sens d'autrui comme « *alter ego* », le sens du monde comme « monde de vie ». Pour l'appréhender, le phénoménologue exige un changement d'attitude (non transférable en science) qui nous retournerait des objets pleinement constitués de la représentation cognitive vers ces limbes de la conscience, où le sentir se mue en un agir qui est aussi sentiment de soi, où l'intentionnalité ne se dégage pas de la pulsion ni de l'émotion, où les synthèses du connaître s'ourdissent dans la passivité de l'être. De son côté, sans se départir du terrain objectif de la mesure et en resserrant l'angle d'approche du flux d'ensemble des vécus de conscience à la fraction de seconde du temps cérébral grâce

aux ressources de la technologie moderne, le physiologiste reprend la description des mêmes opérations constituanes en s'aidant de la puissance des outils conceptuels des mathématiques, de la robotique et de la modélisation en général et pousse cette description jusqu'aux mécanismes biologiques sous-jacents.