

Totalité de l'entretien avec Alain Berthoz, dans le cadre du film "Le geste créateur"

Entretien avec Alain Berthoz, professeur au Collège de France par Odile Rouquet le 22 mai 2003

O.R. Vous écrivez dans votre livre *Le sens du mouvement* que **le cerveau simule les actions, il les prédit et il sélectionne les informations**. Il est "un comparateur qui mesure entre ses propres prédictions fondées sur le passé et les informations qu'il prélève sur le monde en fonction de ses buts" (p.134) Pourquoi le cerveau a-t-il besoin de simuler et prédire les actions ?

A.B. Le cerveau est avant tout un prédicteur et un simulateur d'action. Ceci est indispensable pour plusieurs raisons : d'abord pour aller vite : pratiquement lorsqu'on est un champion de ski, ou que l'on veut capturer une proie ou échapper à un prédateur, le cerveau n'a pas le temps de prendre toutes les informations sensorielles, de les traiter et ensuite de produire une action ; il est important que soient simulés en interne les possibilités de l'action avant de la produire parce que dans beaucoup de cas, on n'a pas deux chances en quelque sorte. Ces mécanismes ont été mis très tôt en place dans l'évolution et ne sont pas spécifiques au cerveau de l'homme ou de la femme. Ils existent chez tous les animaux ; ils sont en fait dans le fondement même des fonctions du cerveau. Le cerveau est avant tout une machine biologique qui permet d'anticiper : la grenouille qui veut attraper une mouche ne peut pas aller lancer sa langue ou attraper la mouche là où elle est ! sans cela, elle la raterait toujours comme un champion de tennis ; il faut toujours aller là où sera la mouche ou là où sera la balle au moment où elle arrivera sur la raquette par exemple. Donc, c'est une fonction fondamentale que cette fonction de simuler et de prédire.

Cette fonction prédictive du cerveau se traduit par le fait que, en même temps que nous planifions une action - d'attraper un objet, de sauter par dessus un obstacle, de faire un geste - en même temps que le cerveau planifie le mouvement, il sélectionne les informations sensorielles pertinentes ou importantes pour le mouvement. Lorsqu'on va sauter en trampoline par exemple, faire un salto, dans la phase ascensionnelle, on va pouvoir utiliser la proprioception, la vision ou le système vestibulaire pour mesurer le mouvement ; puis il y a une phase de rotation extraordinairement rapide pendant laquelle la vision ne sert à rien. A ce moment-là, le cerveau bascule sur la seule mesure des informations inertielles données par les capteurs vestibulaires ; puis au moment de la chute au contraire, il va falloir préparer, activer en quelque sorte, prédire les informations pour préparer la chute. Autrement dit, le cerveau à chaque phase du mouvement et en fonction du contexte, le cerveau va présélectionner certains capteurs sensoriels qui sont importants. Mais le cerveau ne se contente pas de sélectionner les capteurs importants : il prédit l'état dans lequel ils devront être si le mouvement est accompli comme il doit l'être. A ce moment-là, dans le déroulement d'un mouvement, que ce soit un champion de ski qui descend ou un sportif ou un danseur, à chaque moment du mouvement, le cerveau aura prédit l'état dans lequel doivent se trouver certains de ces capteurs qui ont été sélectionnés. Sa fonction n'est donc pas seulement d'aller prélever en permanence l'information sensorielle sur le monde - ce qui est trop compliqué à traiter - mais simplement de comparer ces informations - le cerveau est un comparateur qui va comparer ces informations données par tous les sens avec ce qu'il a prédit. Il va simuler mentalement le mouvement qu'il a l'intention de faire ; il va prédire l'état de certains

capteurs et il va comparer l'état de ces capteurs avec ce qu'il a prédit.

O.R. Que se passe-t-il dans le cerveau quand on imagine un mouvement ?

A.B. Imaginer un mouvement, ce n'est pas nécessairement créer une image du mouvement. Tout ne se passe pas uniquement dans le cortex visuel. Imaginer un mouvement, c'est pratiquement simuler mentalement le mouvement avec son corps mais dans son cerveau. On a obtenu récemment par l'imagerie cérébrale et par la neuro-physiologie, la preuve que les mêmes structures du cerveau sont activées lorsqu'on imagine le mouvement et lorsqu'on les exécute. Les travaux ont été faits à Lyon, à Paris, dans le monde entier maintenant et c'était d'ailleurs connu depuis très longtemps par les sportifs qui utilisent l'imagination motrice en quelque sorte, pour s'entraîner ou même dans certains sports juste avant les compétitions. On savait aussi depuis longtemps que cela prend à peu près le même temps d'imaginer un mouvement et de l'exécuter. Si on demande à quelqu'un de reproduire un déplacement dans l'espace - cela a été fait pour des sauts de haie - il y a pratiquement une correspondance, une isochronie, entre le temps nécessaire pour faire les mouvements et les imaginer. Ce qui se produit vraisemblablement, c'est que nous avons dans le cerveau des mécanismes internes qui permettent de faire cette simulation de mouvement : nous rêvons ... et ça a l'air diablement réel quand nous rêvons que nous sautons, que nous nageons. Donc nous avons cette capacité d'imaginer, de reproduire mentalement des mouvements, de les vivre réellement sans qu'ils soient exécutés, et même dans le rêve lorsque nous sommes complètement coupés des informations sensorielles. Cette imagination mentale du mouvement peut se produire à condition que soit mis en œuvre une inhibition de l'exécution ; et nous savons que dans le système nerveux, il y a toute une série de mécanismes inhibiteurs qui peuvent bloquer l'exécution du mouvement à plusieurs niveaux (soit au niveau prémoteur pour les yeux, pour la moelle soit à des niveaux plus élevés). Autrement dit, nous avons dans des boucles internes (comme les boucles qui relient le cortex, les noyaux du thalamus et les noyaux des ganglions de la base) il y a des boucles dans lesquelles peuvent être simulées mentalement le mouvement sans qu'il se traduise par une exécution. C'est cela qu'actuellement on pense être à la base de ce que l'on appelle l'imagination, qui ne passe pas nécessairement par une image.

O.R. Étant donné la diversité des capteurs sensoriels et la multitude d'éléments à coordonner, il est nécessaire d'avoir des référentiels. Pouvez-vous expliquer comment fonctionnent ces référentiels, quels sont-ils ?

A.B. Un des problèmes qui rend la coordination, l'exécution des mouvements extrêmement difficile est le problème des référentiels. En effet, nous savons que dans le cerveau, d'abord les sens (la vision, les capteurs vestibulaires, la peau .. etc.) mesurent le mouvement dans des référentiels complètement différents. Des référentiels de proprioception dans les muscles ou ceux de la vision ne sont pas les mêmes : sur la rétine, le monde est codé en deux D ; les canaux semi-circulaires mesurent les mouvements de la tête en 3 D ; les muscles, eux, ne codent le mouvement que dans l'espace des muscles (ils ne donnent pas d'informations sur l'espace). Deuxièmement, nous savons que dans le cerveau, les mouvements des yeux sont codés dans un référentiel qui est celui de la tête. Des structures comme dans le putamen utilisent les référentiels du corps. Au contraire dans l'hippocampe qui est une structure qui code notre navigation dans l'espace - quand un danseur est sur la scène, son hippocampe contient des neurones qui lui disent où il est sur la scène et un codage des lieux allocentrique, comme lorsque nous déplaçons dans une ville par exemple. Donc, chacun de ces systèmes utilise des codages qui ont des référentiels différents liés à un sens ou à l'espace ou aux relations entre deux personnes.

O.R. Vous dites que la tête fonctionne comme une plate-forme stabilisée. Qu'est-ce que cela veut dire ?

A.B. Il a fallu simplifier. Aucun mouvement ne serait possible s'il n'y avait pas des simplifications. Une des simplifications qui a été trouvée par exemple est celle de la stabilisation de la tête. En effet, lorsque nous marchons, nous ne marchons pas comme ça ... nous marchons avec la tête relativement stabilisée dans l'espace et même si nous sautons sur place comme vous le voyez, la tête est remarquablement stabilisée en rotation ; et si vous regardez un danseur, même un skieur sur bosse ... vous savez que pour faire du ski sur bosse, moi j'ai une fille qui un jour est revenue d'une leçon de skieur bosse ; je lui ai dit "ça doit être très compliqué " elle m'a dit "pas du tout, c'est très simple, le professeur nous a expliqué qu'il suffit de rester debout et de lever les jambes" . Autrement dit le ski sur bosse, ça n'est pas faire ça ... c'est simplement rester debout, stabiliser sa tête comme le font les oiseaux. Si vous regardez un oiseau, une autruche, vous verrez que la tête est stabilisée et à partir de cette tête stabilisée dans l'espace en quelque sorte (je dis ancrée sur les étoiles, accrochée aux étoiles) la coordination de ces centaines de degrés de liberté du corps est assurée. Cette acquisition de la tête, comme plate-forme stabilisée, à partir de laquelle est organisée la coordination des membres est acquise au cours de la petite enfance. En effet, si vous regardez un petit enfant qui marche, il marche comme ça c'est-à-dire sa posture est organisée des pieds à la tête comme l'a décrit la physiologie dans la première partie du XXème siècle. On a pensé que la posture et la coordination se faisaient à partir d'une chaîne de réflexes superposés des pieds jusqu'à la tête. C'est effectivement comme ça que le mouvement de l'enfant se fait, et à partir de quelques années en même temps qu'il développe cette capacité de naviguer dans l'espace, de passer d'un référentiel lié uniquement au corps à un référentiel plus général, on voit apparaître cette stabilisation, cette coordination à partir de la tête stabilisée. Cette acquisition d'un référentiel, qui est vraie chez tous les animaux et qui fait de la tête une plate-forme à partir de laquelle sont contrôlés les mouvements est une façon de simplifier. Pourquoi ? Parce que la tête porte les deux systèmes sensoriels qui permettent à notre cerveau de connaître l'orientation du corps dans l'espace. Les capteurs dans les muscles ne connaissent que les mouvements relatifs des segments corporels entre eux ; ils ne savent pas où est le corps dans l'espace ; par contre, la vision, les visions puisque nous avons plusieurs systèmes visuels - nous en avons un qui mesure le mouvement, un autre qui mesure les objets - la vision permet de savoir notre orientation. Deuxièmement, il y a ces capteurs dans l'oreille interne qui sont les canaux semi-circulaires qui mesurent les accélérations, les rotations de la tête et les otolithes qui mesurent les inclinaisons de la tête par rapport au monde et les translations, ces capteurs visuels et vestibulaires permettent au cerveau de savoir l'orientation, et ensuite à partir de cette mesure, de coordonner les mouvements.

Le cerveau dispose d'un référentiel gratuit, universel qui existe sur toute la terre et qui a été d'ailleurs découvert par les animaux depuis toujours puisque les poissons s'en servent, qui est la gravité, qui donne un espèce de fil à plomb universel ; et nous avons effectivement dans l'oreille interne, un capteur spécialisé qui mesure l'orientation de la tête par rapport à la gravité. Ce capteur est constitué de neurones, de cellules sensorielles qui vont vers le cerveau, et d'un gel qui ressemble un peu à de la confiture, dans lequel sont placés des cailloux - des petits cristaux - et ce récepteur mesure les translations de la tête. Un autre mesure les mouvements verticaux. L'effet des forces d'inertie sur ce capteur produit des mouvements dans les capteurs. Quand on incline la tête, le vecteur gravitaire (qui est représenté par une flèche) s'incline et il exerce une force sur les cristaux qui produit une modification des informations données par ces capteurs. Autrement dit, nous avons dans notre système sensoriel un capteur spécialisé, qui est un espèce d'inclinomètre et qui permet au cerveau d'utiliser la gravité comme référentiel lorsqu'on

danse ou lorsqu'on saute. Ce capteur vestibulaire, otolithique n'est bien sûr pas le seul qui permet au cerveau de connaître l'inclinaison du corps ; d'abord il y a des capteurs sous la plante des pieds, des capteurs tactiles qui forment une espèce de rétine tactile. La proprioception elle-même. Et puis, il y a aussi une théorie récente de certains de nos collègues qui pensent qu'il y a des capteurs qui mesurent la gravité dans les viscères, les reins ... Ce n'est pas encore démontré mais c'est intéressant de savoir que nous avons plusieurs possibilités pour mesurer l'inclinaison de notre corps par rapport à la gravité.

O.R. Vous dites que **le cerveau cherche à établir une cohérence de toutes les informations qu'il reçoit**. Pouvez-vous expliquer pourquoi ? Nous sommes en tant qu'interprète danseur très sensible à cette cohérence. Nous cherchons à capter cette cohérence unique dans la façon de bouger d'une personne.

A.B. Une des fonctions de la stabilisation de la tête (cette création de référentiel mobile ou fixe) est d'assurer la cohérence. En effet, il y a un vrai miracle : comment se fait-il qu'à partir de cette multiplicité de capteurs sensoriels, de cette multiplicité de représentations internes du monde, du corps, nous ayons l'unité de la perception ? que nous nous percevions comme un corps unique dans un monde avec lequel nous avons une seule relation, en quelque sorte ? Nous avons de nombreux exemples de la rupture de cette cohérence : le vertige, l'agoraphobie sont des situations où cette cohérence (qui est une construction) est rompue. Les bases neurales de la construction de la cohérence sont encore peu connues. Ce que nous pensons aujourd'hui, c'est qu'elle est en partie due à ce que les neurologues appelaient, déjà au début du siècle précédent, le schéma corporel. C'est-à-dire que nous avons dans notre cerveau des mécanismes neuronaux qui sont de véritables modèles internes (selon notre jargon) du corps, de l'ensemble du corps. Un exemple frappant de ce schéma corporel qui nous aide sans doute beaucoup à construire la cohérence, est celui du bras fantôme. Lorsqu'on coupe un bras, les personnes continuent à percevoir le bras manquant. Il y a aussi l'exemple d'avoir l'impression de nous dédoubler. Il y a des mécanismes qui ont été trouvés au cours de la phylogénèse pour assembler ce qui est si dissemblable. Ceci implique que chacun d'entre nous construit depuis l'enfance et en fonction de son expérience, son propre schéma corporel, sa propre identité, sa propre cohérence. Nous savons qu'il y a des grandes différences à cet égard. Il y a des gens qui sont plus visuels, qui ont un rapport plus lié à la vision, sur le monde ; d'autres qui sont plus proprioceptifs, c'est-à-dire une dominance de la représentation de la kinesthésie de leur corps. Ceci est particulièrement flagrant dans le cas où il y a des maladies, par exemple, les gens qui ont des lésions du système vestibulaire, qui perdent l'équilibre : on sait que certains se rattrapent plus en ancrant sur la vision d'autres prennent plus un ancrage à partir du corps. Nous avons des différences individuelles très importantes. Il y a des différences aussi entre les hommes et les femmes. Nous savons d'après la littérature de psychologie expérimentale que les femmes seraient plus dépendantes du champ visuel que les hommes. Nous savons qu'il y a des différences individuelles dans les stratégies de navigation : si on demande à quelqu'un de se rappeler son trajet, une femme préférera souvent donner la description de son trajet en fonction des mouvements qu'elle a fait, des relations entre son corps et l'espace (description plus locale). Alors que les hommes semblent-ils, préfèrent souvent avoir une représentation en survol, de carte, de l'environnement. Donc, il y a des différences inter-individuelles, des différences de sexe, des différences liées à l'apprentissage, d'autres qui sont innées ... et c'est l'objet de beaucoup de recherches, mais peut-être que les chorégraphes ont sur ce sujet une connaissance encore plus riche que les physiologistes ...

O.R. J'aime bien votre expression « aller où on regarde » et « non regarder là où on va ». Vous dites donc que le pas est guidé par le regard ?

A.B. les mécanismes d'anticipation, qui sont les fondements du fonctionnement cérébral, se traduisent par exemple par un rôle très important du regard dans le guidage de la locomotion. Par exemple, si je veux faire le tour de cette table, je ne vais pas faire le tour de cette table comme ceci, je ne vais pas avoir les pieds qui vont guider et ensuite mon regard ; lorsque je fais le tour de cette table, ce que l'on a pu montrer, c'est qu'en réalité c'est le regard qui commence à guider la rotation, puis la tête et ensuite le corps qui suit ; nous disons que nous allons où le regard nous guide et non pas le contraire. Ce qui est intéressant pour nous physiologistes, c'est que cette anticipation du mouvement par le regard exprime deux mécanismes : le premier, c'est sans doute le rôle du regard comme référentiel, c'est-à-dire nous pensons que dans un certain nombre de cas, le regard est utilisé comme un véritable ancrage de l'action ; c'est autour du regard en quelque sorte, utilisé comme un référentiel que va se construire le mouvement. Le deuxième mécanisme est le fait qu'un mouvement locomoteur ou un trajectoire dans un espace est sans doute d'abord simulé mentalement ; autrement dit, la séquence des événements, c'est une simulation mentale de la trajectoire ; le regard qui regarde là où la trajectoire est prédite, puis la tête et le corps. On arrive toujours à cette idée que le mouvement est contrôlé en quelque sorte de façon "top down", à partir de ces simulations mentales et exprimé par un mouvement.

O.R. Les synergies anticipatrices de la posture : pour garder les masses corporelles au-dessus des pieds de façon économique, un changement postural se produit avant les mouvements des membres. C'est un exemple d'anticipation. Pouvez-vous nous donner des exemples de cette stratégie d'anticipation ?

A.B. l'anticipation motrice est importante pour toute une série de raisons :
▶ par exemple pour maintenir l'équilibre : lorsque je veux lever le bras - au moment où je le fais - le centre de gravité du corps s'est déplacé vers l'avant et je tomberai si juste avant que je ne lève le bras le cerveau n'avait pas déclenché un petit mouvement vers l'arrière qui fait que quand je lève le bras, le centre de gravité reste aux pieds. Autrement dit, il y a une synergie anticipatrice, qu'on ne voit pas, qu'on ne perçoit même pas quand on regarde le mouvement qui est ce petit mouvement vers l'arrière qui permet de maintenir de façon prédictive le centre de gravité. Les patients qui ont des pathologies du cervelet, ne le font pas. Par exemple, il y a une synergie connue qui est celle dite de Babinski (grand neurologue de la Salpêtrière du début du XXème) : lorsqu'on se penche en avant, le centre de gravité est déplacé et on tomberait en avant si avant de se pencher le cerveau n'avait pas produit un petit mouvement vers l'arrière qui permet au centre de gravité de rester dans l'axe des pieds. Ces patients lorsqu'ils se penchent, n'ont pas cette synergie et ils tombent en avant.

Il y a d'autres synergies qui sont importantes, pas seulement pour maintenir en équilibre mais pour permettre de capturer une proie par exemple. Si je prends cet objet et que je veux l'attraper, vous voyez que ma main ne tombe pas ; c'est tout à fait remarquable ... elle reste remarquablement fixe juste après l'impact. Un enfant de moins d'un an lorsqu'on lui fait tomber un objet dans la main, a la main qui fait comme ceci... à plus d'un an, une première fois, il maintiendra le bras et si on lui donne un objet creux, le bras va se lever : ce qui prouve que le cerveau a produit juste avant l'impact une contraction des muscles qui permet de compenser exactement la force de l'impact. Cette activité anticipatrice des muscles suppose que le cerveau a été capable de prédire la trajectoire de l'objet, d'en évaluer pendant qu'il tombait, la forme et sans doute la masse, mais surtout été capable d'en prédire l'impact. Et pour cela, nous avons montré par des expériences dans l'espace, en micro-gravité (dans la station Mir, dans les véhicules spatiaux), que ceci n'est possible que parce que le cerveau dispose de modèles internes qui ont la capacité de simuler les lois de Newton. Donc, là il s'agit d'anticipation, du fait que nous avons internalisé les lois

physiques de nos membres mais les lois physiques de la gravité. C'est ce qui se passe quand l'enfant commence à jouer dans le monde, dans toute cette période où l'enfant joue, l'enfant apprend les lois de la mécanique.

O.R. Qu'appellez-vous « **mouvement naturel** » ?

A.B. le mouvement naturel obéit à des lois qui permettent d'en simplifier son contrôle par le cerveau ; exemple : loi qui lie la courbure d'une trajectoire de la main avec la vitesse tangentielle. Dans une trajectoire, il y a une vitesse tangentielle (variable cinématique) et la courbure (variable géométrique). Ces deux composantes du mouvement (vitesse le long de la trajectoire et courbure) sont liées par une loi empirique qui s'appelle la loi de "la puissance un tiers" qui est une loi numérique. Il y a une relation qui fait que lorsque je fais un mouvement elliptique, je varie la vitesse le long de cette trajectoire elliptique ; ma vitesse est moins grande quand la courbure est plus grande aux deux extrémités de l'ellipse. Cette loi naturelle est vraie pour tous les mouvements et nous avons récemment montré avec nos amis de l'INSEP qu'elle est aussi vraie lorsqu'on fait une trajectoire locomotrice. Si on demande à un danseur de faire une trajectoire elliptique sur un plateau de danse, si on lui demande de le faire à une vitesse constante, et bien il ne le fera pas à vitesse constante ; il le fera en obéissant à cette loi de relation entre la courbure et la vitesse .. Ce qui est important, c'est que cette loi de production du mouvement contraint aussi la perception. Si je vous demande de regarder le bout de mon doigt, et que je fais un mouvement elliptique avec le bout de mon doigt : pour que vous perceviez que je le fais à vitesse constante il faut qu'en réalité je le fasse à vitesse non constante ! mais qui correspond à la loi du mouvement naturel. Les lois de la production du mouvement contraignent les lois de la perception du mouvement. Il suffit de montrer sur un écran quelques points d'une personne en train de danser pour qu'immédiatement reconnaître que c'est une personne qui danse, à condition que les lois de mouvement de ces points correspondent aux mouvements naturels. Une autre loi de simplification est celle qui lie les angles des membres : par exemple quand je fais un mouvement comme ceci, il y a une relation très simple entre le mouvement de mon bras par rapport avec l'avant-bras et le bras par rapport à l'épaule ; ces deux angles sont liés par des relations de phase, ce qui permet au cerveau de contrôler un seul paramètre. C'est beaucoup plus simple que d'aller contrôler chacun des muscles. Le cerveau ne contrôle pas tous les muscles ; il ne contrôle que quelques paramètres globaux du mouvement. Un autre exemple est fourni par le mouvement de la jambe : nous savons maintenant que pendant la locomotion, les trois angles (cheville par rapport à la jambe/la jambe par rapport à la cuisse/ la cuisse par rapport au tronc) sont aussi liés par des relations de phase, ce qui fait que le cerveau peut ne contrôler que quelques paramètres et en particulier deux grands paramètres : la distance entre la cheville et la hanche, et l'angle du pied. Nous pensons que le cerveau contrôle deux grands paramètres : la distance et la direction. Il y a une ségrégation des paramètres contrôlés.

O.R. Dans votre nouveau livre, La décision, vous dites que **tout est décision et choix** et vous parlez du rôle important de l'émotion pour faire un choix et prendre une décision. Pouvez-vous nous parler de ce processus ?

A.B. tous ces mécanismes sont au service de l'expression, l'expression de l'intention, de désir, d'émotion, de relation. Il y a plusieurs façons d'exprimer une intention, une relation avec l'autre. Le problème que nous avons, qu'à notre cerveau, ce n'est pas seulement de contrôler des mouvements, des actions, des phases... Il est de choisir dans le répertoire de l'ensemble des mouvements, des combinaisons de mouvements qui donneront un vrai geste qui exprimera l'intention et qui au fond, constitue ce qu'on peut appeler un acte et

pas seulement une action. Ceci suppose une décision. Car le mouvement est toujours décision car il est en même temps choix. Quand je fais un geste comme cela, je ne fais pas tous les autres possibles. Or nous avons dans le cerveau, dans les ganglions de la base par exemple, ou dans les circuits internes de ces structures, des mécanismes, un espèce de répertoire de mouvements que nous avons appris ou que nous avons innés. Donc, faire un geste et un mouvement, c'est en même temps inhiber tous les autres. C'est décider que c'est celui-là que l'on veut faire en fonction du contexte, en fonction de nos émotions, en fonction de notre apprentissage. Pour moi, le mouvement est décision. La perception est décision puisque percevoir c'est à tout moment choisir dans les sens ce que l'on veut voir. On ne peut percevoir ce qu'on veut voir. Voilà pourquoi je crois qu'on ne peut pas séparer l'analyse du mouvement et l'examen de toutes ses règles dont nous venons de parler, de ce problème plus général qui est que le cerveau au fond est une machine qui décide en fonction du passé, de la mémoire, de l'intention.

L'émotion joue un rôle fondamental dans l'organisation du mouvement. Pendant longtemps, on a pensé que le cerveau était une machine qui réglait des réflexes (cerveau de la motricité), puis le cerveau du raisonnement... On sait maintenant que dans un certain nombre de structures comme le cortex frontal par exemple, les informations données par le système limbique (le système de l'amygdale, des structures qui évaluent la valeur émotionnelle du monde) rejoignent les informations données par les sens, par les commandes motrices pour justement sélectionner le mouvement approprié. Darwin avait il y a très longtemps dans son livre magnifique, décrit les expressions des émotions par le corps et il y a maintenant une nouvelle physiologie ; nous savons aussi en pathologie que les gens qui sont déprimés ont une expression très différente des gens qui sont joyeux etc. On ne peut pas aujourd'hui dissocier l'étude de l'expression par le corps mais il y a encore beaucoup de travail à faire pour comprendre tout ça et peut-être que les danseurs en savent plus que nous... On doit à Damasio d'avoir montré la liaison entre le cerveau cognitif et le cerveau émotif. Ma conception personnelle est que l'émotion n'est pas seulement réaction, pas seulement non plus régulation de l'homéostasie ; elle est aussi anticipation ; c'est un mécanisme de création d'un contexte qui permet de prédire les conséquences de l'action. Pour moi, l'émotion est aussi un mécanisme qui a été inventé au cours de l'évolution pour donner un espèce de contexte à la prédiction. C'est pour cela que je dis : "L'émotion est à l'action ce que la posture est au geste". Bernstein disait "la posture est préparation du mouvement" ce que savent les danseurs. Une posture, ce n'est pas être là à attendre l'autobus ; la posture c'est déjà l'action. On ne peut pas faire une action si on n'a pas la posture qui convient. L'émotion est à l'action ce que la posture est au geste. L'émotion est préparation du contexte et elle est en même temps prédiction. Comme disait Sartre : elle est transformation du monde pour permettre une action.

Avec l'aimable autorisation d'Alain Berthoz, transcription Yvonne Paire.

Alain Berthoz, professeur au Collège de France dirige le laboratoire de physiologie de la perception et de l'action CNRS/Collège de France .

Le sens du mouvement chez Odile Jacob 1997

La décision chez Odile Jacob 2003