

TABLE-RONDE : « L'ANIMAL ET L'HOMME »

14 octobre 2019 à l'Espace Cardin du Théâtre de la Ville

Dans le cycle « Arts et Sciences »

Du Théâtre de la Ville et de l'Association Prévenance

- 1 – Introduction **Jean Audouze** p. 2
- 2 – Locomotion animale **Jean-Pierre Gasc** p. 3
- 3 – La marche, le propre de l'Homme **Carine Karachi** p.4
- 4 - L'intelligence animale **Georges Chapouthier** p.7
- 5 – Les relations morales des hommes vis-à-vis des animaux **Francis Wolff** p.8

INTRODUCTION

Jean Audouze

Astrophysicien, Scientifique Associé au Théâtre de la Ville

et Président de l'Association Prévenance

Emmanuel Demarcy – Mota, le directeur du Théâtre de la Ville et moi entamons la deuxième année d'un cycle « Arts et Sciences » avec la tenue de cette Table – Ronde consacrée à l'Homme et l'Animal. L'organisation de ce cycle au Théâtre de la Ville est issue d'une part de ma rencontre en 2017 avec Emmanuel, d'autre part d'une évidence : les artistes, les philosophes et les scientifiques sont mus par la curiosité et par la volonté d'explorer des champs nouveaux ; ils ont également vocation à se confronter avec tous les publics ; un théâtre est le lieu idéal pour organiser ces échanges interdisciplinaires avec ces publics.

Ces rencontres « Arts et Sciences » sont également une application de la charte 18/21 invitant les professionnels étant nés au 20ème siècle à partager leurs expériences avec les jeunes nés à partir du 1^{er} Janvier 2000. Le partage, le dialogue, la confrontation des idées dans un état d'esprit de respect et d'écoute réciproques sont des valeurs que l'association « Prévenance » cherche à promouvoir et à développer. C'est donc avec ma double casquette de scientifique associé au Théâtre de la Ville et de Président de « Prévenance – Apprenons à vivre ensemble » que j'ai été conduit à organiser cette table - ronde.

Nous avons choisi le thème de « l'Homme et l'Animal » parce qu'il correspond à deux productions du Théâtre de la Ville, d'abord « Jungle Book » de Robert Wilson qui se donne en octobre et début novembre ; ensuite « Rhinocéros » d'Eugène Ionesco qui sera monté en février 2020 par Emmanuel. En février 2020, l'accent sera mis sur les métamorphoses. Pour l'heure, cette table – ronde aborde trois sujets : 1) la motricité des animaux et des hommes, abordée par Jean – Pierre Gasc et Carine Karachi ; 2) l'intelligence animale par Georges Chapouthier et 3) les relations morales des hommes vis-à-vis des animaux par Francis Wolff.

Je remercie Emmanuel qui a accepté d'accueillir ces cycles « Arts et Sciences » dans sa programmation déjà très riche et qui m'aide avec ses collaborateurs, Julie Peigné et Christophe Lemaire, à organiser ces rencontres et je souhaite exprimer ma gratitude envers les quatre intervenants dont on trouvera ici un résumé de leurs excellentes présentations.

LOCOMOTION ANIMALE

Jean-Pierre Gasc

Professeur émérite au Muséum National d'Histoire Naturelle

Les animaux, et l'être humain en fait partie, sont définis comme des êtres animés. Ils sont en effet le siège de mouvements créant des forces. Ces mouvements sont présents dans chaque cellule grâce à des molécules spécialisées ; ils se répercutent aux différents niveaux d'organisation jusqu'à l'organisme qui peut alors se déplacer par lui-même, c'est-à-dire pratiquer la locomotion, un facteur important dans sa survie. Pour déplacer un corps la mécanique nous apprend qu'il faut appliquer une force à son centre de masse. Cette condition est remplie dès que les forces intérieures développées par l'organisme agissent sur le milieu et font naître une réaction dont une composante devient motrice en s'appliquant au centre de masse. L'être humain appartient aux vertébrés, groupe d'abord aquatique, doté d'un squelette interne mobilisé par des muscles. Certains vertébrés se sont aventurés hors de l'eau sur les marges des continents, il y a environ 400 millions d'années. Ils ont rencontré une contrainte inconnue dans l'eau, la gravité constante verticale dont l'évolution a fait une alliée. En effet, chez ces vertébrés les nageoires avaient déjà été transformées en membres articulés qui, figés sur le sol par la gravité, pouvaient exercer une poussée sur le sol en s'étendant ; ils recevaient ainsi une réaction motrice au niveau de chaque appui. Ce sont d'abord les membres antérieurs qui ont joué ce rôle, déplacés alternativement par l'ondulation du corps. Cette traction avant a été remplacée, quelques millions d'années plus tard, par la propulsion arrière, les membres postérieurs ayant été reliés à la colonne vertébrale par l'articulation ilio-sacrée. Cette disposition permet d'élever le centre de masse, donnant à la gravité un rôle d'énergie potentielle de chute, et de manœuvrer aisément. Les membres antérieurs sont ainsi au besoin libérés du travail locomoteur. Un contrôle moteur préexistant, celui qu'utilisait la nage, assure la coordination des quatre pattes des tétrapodes. Celles-ci sont périodiquement étendues et fléchies, appuyées sur le sol puis ramenées en avant vers un nouvel appui. La prédominance des membres postérieurs et le jeu de leur géométrie ont permis une grande diversité dans l'efficacité mécanique. Est intervenue la sélection des diverses adaptations, en particulier des allures bipèdes. Tous les milieux ont été colonisés par les vertébrés, sur le sol et à son intérieur même, dans les arbres les airs et à nouveaux les eaux. Parmi les primates, l'être humain a bénéficié dans les derniers millions d'années de toute cette histoire et son organisation locomotrice en a conservé les traces.

LA MARCHE, LE PROPRE DE L'HOMME ?

Carine Karachi

Neurochirurgien au service de Neurochirurgie de l'Hôpital de la Pitié –
Salpêtrière, MD, PhD

Co-directrice de l'Unité de Recherche « Neurochirurgie expérimentale », Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, INSERM, à l'Institut du Cerveau et de la Moelle épinière (ICM).

La marche bipède est une faculté locomotrice propre à l'humain. Aucun grand singe, même les bonobos, ne peut marcher de très longue distance dans cette posture. C'est peut-être un des rares comportements à n'être qu'humain, le rire - et les larmes - étant largement partagé par les autres primates en particulier.

La marche permet d'observer un comportement automatique conscient dit subconscient. Elle est connue en littérature, en psychothérapie, dans l'expérience personnelle de chacun, pour libérer la pensée car le cortex préfrontal n'exerce plus de contrôle et peut donc « penser à autre chose librement ». Ce programme locomoteur, capable de nous mettre en « pilote automatique », est à la fois inné (marche automatique du nouveau-né) et appris demandant la maturation progressive du système nerveux après la naissance. Quand on dit « subconscient, automatique, comportement appris », on fait tout de suite référence aux structures cérébrales capables d'effectuer ces opérations qui sont des structures profondes, reliées au cortex et entre elles par des boucles complexes, appelées ganglions de la base ou noyaux gris centraux. L'observation de la marche - et des autres comportements automatiques - permet de révéler la personnalité car elle s'exprime sans contrôle et montre alors les traits de caractère (volontaire, décidé, timide, mal assuré, maladroit, sensible etc.). C'est d'ailleurs aussi vrai chez les autres mammifères même si la marche s'effectue à quatre pattes (cheval, chien, chat qui nous est d'ailleurs bien supérieur en matière d'équilibre et de locomotion !).

La marche fait intervenir de nombreuses structures du système nerveux central et périphérique reliées entre elles en réseaux complexes plus ou moins bien connus. La diversité des structures cérébrales impliquées fait de la marche un marqueur incroyable de la pathologie neurologique. En effet, il suffit de savoir regarder et examiner la marche pour faire un diagnostic sémiologique. Que regarde-t-on ? La posture, l'équilibre statique et dynamique, l'initiation du pas, le pas lui-même, sa taille, son rythme, le posé du pied, sa position, sa régularité, sa vitesse, sa direction - la trajectoire, les mouvements accompagnateurs (le ballant du bras par exemple) etc. Nous savons que pour marcher, il faut, de bas en haut, l'intégrité des nerfs périphériques moteurs et sensitifs des membres inférieurs, la moelle épinière avec ses systèmes réflexes à chaque étage, les ganglions de la base qui automatisent la locomotion et le cortex moteur primaire. Nous savons aussi qu'il existe d'autres centres locomoteurs qui dialoguent entre les structures situées au-dessus du tronc cérébral (ganglions de la base et cortex) et en dessous, la

moelle épinière. Mais y a-t-il un centre crucial capable de générer la marche et de l'adapter à l'environnement ?

Afin d'étudier les structures cérébrales qui génèrent la marche et qui sont mal connues, nous nous sommes penchés sur les modèles pathologiques dont nous connaissons la physiopathologie et en particulier la maladie de Parkinson, bien étudiée dans nos laboratoires. Aucun modèle animal n'étant naturellement bipède, les études très nombreuses et de très bonne qualité effectuées chez les autres espèces ne répondent malheureusement que partiellement aux problématiques posées par la marche humaine normale et pathologique. Dans la population vieillissante, les troubles de la marche et les chutes sont un problème de santé publique majeur (le deuxième des handicaps neurologiques après les troubles de la mémoire) entraînant perte d'autonomie, dépendance et surmortalité. Dans la maladie de Parkinson, l'ensemble des comportements automatiques est altéré puisque les ganglions de la base dysfonctionnent à cause du manque d'une hormone, la dopamine qui permet leur fonctionnement normal. Certains patients vont développer avec le temps un trouble de la marche très étrange appelé « freezing ». Les patients ont la sensation que leurs pieds sont glués au sol, ils ne peuvent pas les décoller alors qu'il souhaite initier la marche, ils perdent ainsi l'équilibre et tombent. Pour mieux comprendre ce symptôme, il fallait d'abord identifier le réseau normal de la marche chez l'homme et en particulier ce centre locomoteur du tronc cérébral.

Notre démarche au laboratoire a comporté plusieurs temps. La première a été d'identifier ce fameux centre locomoteur essentiel à la programmation de la marche. Nous savons que l'imagination active les mêmes réseaux que l'action, nous avons donc demandé à des sujets témoins de s'imaginer marcher dans un couloir dans l'IRM fonctionnelle, technique qui permet d'identifier les différents cortex actifs dans telle ou telle tâche et donc d'en déduire la fonction. Cet outil est difficile à utiliser pour les structures profondes surtout vers le tronc cérébral. Grâce à des analyses sophistiquées, nous avons pu voir, en plus de l'activation des cortex moteurs des jambes, s'activer une région située dans le tronc cérébral, la région locomotrice mésencéphalique. Cette formation du tronc cérébral était donc activée par l'imagination de la marche chez l'homme normal. Nous avons alors été chercher dans notre cérébrothèque et nous avons sélectionné les dossiers cliniques des patients parkinsoniens avec et sans chutes. De façon indépendante, nous avons quantifié les neurones de leur région locomotrice mésencéphalique et montré que dans le groupe des patients parkinsoniens avec chutes, il y avait significativement moins de neurones cholinergiques (environ 50%). En parallèle d'autres équipes dans le monde, nous avons voulu soigner ces patients en proposant de mettre une électrode de stimulation au sein de cette région du tronc cérébral afin d'entraîner les neurones restants. Le problème était que cette région n'est pas visible en IRM et le chirurgien a donc toute les peines du monde à identifier la cible. D'autre part, cette région était réputée dangereuse car ces mêmes neurones – cholinergiques - ont aussi un rôle bien connu dans l'éveil. Les résultats des autres équipes internationales étaient décevants probablement à cause de cette difficulté anatomique. Pour tenter de mieux faire, nous sommes retournés au laboratoire, nous avons prélevé un tronc cérébral humain, nous l'avons passé dans une IRM à très haut champ - 11,7 tesla - puis coupé en 1000 sections de 50 microns afin de colorer les neurones cholinergiques de la formation locomotrice mésencéphalique. Après des recalages savants et de

nombreux procédés de recalage / normalisation, et deux ans de travail, nous avons pu disposer d'un atlas déformable IRM et histologique capable de localiser à l'échelle neuronale les neurones cholinergiques sur l'IRM du patient à opérer. Nous avons opéré 6 patients dans le cadre d'un protocole de recherche clinique. Afin d'étudier mieux ce centre et puisque nous avons à y implanter des électrodes de stimulation, nous devons au préalable enregistrer les neurones de la région et éveiller les patients pendant l'intervention. Quand les patients étaient bien réveillés, le cerveau étant indolore, et un neurone bien identifié, nous leur avons demandé de marcher virtuellement aidés par un écran ou défilait le couloir dans lequel nous les avons entraînés préalablement. Nous avons pu montrer que 75% des neurones s'activaient pendant la marche virtuelle. En post opératoire, nous avons fait marcher les patients sur une plateforme de marche en disséquant les temps de l'initiation du pas et la marche automatique en recueillant le signal neuronal par les électrodes implantées au sein de la région locomotrice mésencéphalique et connectées de façon transitoire à un système d'enregistrement. Ainsi nous espérons mieux comprendre la physiologie et la physiopathologie de la marche afin de transférer cette connaissance en thérapeutique expérimentale pour soulager les patients. Les résultats cliniques sont en cours d'analyse. La suite, bientôt donc !

L'INTELLIGENCE ANIMALE

Georges Chapouthier

Biologiste et Philosophe, Directeur de Recherche émérite au CNRS

Les récentes études d'éthologie, science du comportement animal, révèlent que les animaux les plus développés sur le plan cérébral, essentiellement les vertébrés et des mollusques comme les pieuvres, sont beaucoup plus intelligents qu'on ne l'avait pensé. Beaucoup de ces animaux utilisent des outils. L'évolution a fait que certains d'entre eux ont développé des aptitudes originales comme se repérer par écho ou dans un champ magnétique. Les éléphants possèdent une sorte d'« oreille » sous la plante des pieds, qui leur permet de percevoir certaines vibrations, comme parfois celles de tremblements de terre. Beaucoup de ces animaux sont capables de communications complexes et même de langages au sens de l'éthologie (c'est-à-dire des communications qui font référence à des éléments non présents dans l'environnement actuel du locuteur). On peut citer le proto-langage très sommaire des abeilles, qui signale la découverte d'une source de nourriture. Mais aussi les langages simples que l'être humain a pu enseigner à des chimpanzés ou à des gorilles. Les chiens enfin, qui ne parlent pas, peuvent comprendre jusqu'à 150 mots. Les sociétés d'animaux possèdent des règles de proto-morale, qui font que les individus ne peuvent pas faire n'importe quoi à l'intérieur du groupe. Enfin beaucoup d'animaux manifestent des préférences esthétiques pour des couleurs, des formes, des motifs de chant. Tous ces résultats suggèrent que, sur le plan moral, nous devrions, sans doute, nous soucier davantage du respect de ces animaux si proches de nous.

LES RELATIONS MORALES DES HOMMES VIS-A-VIS DES ANIMAUX

Francis Wolff

Professeur émérite de Philosophie au Département de Philosophie de l'Ecole Normale Supérieure

Répondant à la sollicitation de G. Chapouthier concernant l'évolution de nos relations morales avec les animaux, je note que cette nouvelle morale des « droits des animaux » ou de l'« antisécisme » est corrélative d'un appauvrissement considérable de nos sentiments moraux à leur égard et des relations qui nous lient à eux. Au contraire de l'extrême variété qui lient traditionnellement hommes et bêtes (vénération, identification, estime, admiration, rivalité, crainte, lutte, dégoût, exécution, etc.), cette nouvelle morale strictement urbaine ne connaît que la pitié pour les victimes de l'élevage industriel ou l'affection pour les animaux de compagnie, c'est-à-dire les deux types d'animaux dénaturés : d'un côté ceux qui sont réduits à des choses, et d'un autre côté ceux qui sont identifiés à des personnes.

J'énumère ensuite les causes historiques de développement de cette nouvelle morale : triomphe récent des neurosciences, perte d'influence des religions monothéistes, perte de tout rapport à la vie sauvage, écroulement des idéaux révolutionnaires (l'animal apparaît comme le prolétaire contemporain), etc.

Concernant la question de la continuité ou la discontinuité entre l'homme et l'animal, il faut renvoyer les adversaires dos à dos : tout dépend du paradigme envisagé ; par exemple, le biologiste de l'évolution doit postuler la continuité, le linguiste la discontinuité.

La question classique de la différence homme/ animal a reçu différentes réponses selon les auteurs et les théories. Ce qui est sûr, c'est que la question de « l'intelligence » (donnée quantifiable) n'est pas un bon critère, tout dépend de ce qu'on mesure par là.

La véritable différence est due au langage. Non pas un outil de communication ou d'expression (commun à de nombreuses espèces sociables) mais un système possédant une syntaxe complexe qui permet une infinité de messages, sans cesse nouveaux, sans aucune limitation de contexte. Le langage humain permet non seulement l'expression du possible, mais, via la négation, il permet le dialogue. Ce que l'un dit, l'autre peut le contredire. Le parler humain obéit à une relation triangulaire définie par deux relations : parler à quelqu'un (interlocution) ; parler *de* quelque chose (objectivité). Parler, c'est, pour un locuteur, dire à quelqu'un quelque chose, à propos d'un autre quelque chose. « Socrate est sage », « cette table est blanche ». Il n'y a pas de langage humain sans le oui et le non du dialogue, c'est-à-dire sans un désaccord possible (par ce qu'on dit) sur fond d'accord nécessaire (sur ce dont on parle).

Il y a une autre caractéristique essentielle du langage humain : l'usage des pronoms personnels. C'est grâce au « je » et au « tu » que chaque locuteur peut imputer à son interlocuteur un esprit et s'imputer à lui-même une « âme » permanente, qui l'accompagne de la naissance à la mort, et, selon la plupart des croyances, au-delà même de la mort : c'est là le fondement de toutes religions, qui est un universel anthropologique.