



HAL
open science

Qu'est-ce qu'une émotion ?

Isabelle Viaud-Delmon, Georges Chapouthier

► **To cite this version:**

Isabelle Viaud-Delmon, Georges Chapouthier. Qu'est-ce qu'une émotion ?. *Intellectica - La revue de l'Association pour la Recherche sur les sciences de la Cognition (ARCo)*, A paraître, Au-delà de la cognition, les émotions, 79 (2). hal-04308483

HAL Id: hal-04308483

<https://hal.science/hal-04308483v1>

Submitted on 27 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Qu'est-ce qu'une émotion ?

Isabelle VIAUD-DELMON* et Georges CHAPOUTHIER**

RESUME. Les émotions, « positives », qui conduisent au plaisir, comme la joie, ou « négatives », comme l'anxiété et la tristesse, sont des traits originaux des animaux les plus céphalisés, qui leur permettent, au-delà des processus cognitifs, une adaptation à leur environnement et à leurs congénères. Alors que l'être humain les perçoit de façon subjective, l'observation des comportements de certains animaux, en particulier des vertébrés, offre une objectivité, d'autant plus que le système limbique, un substrat cérébral des émotions présent chez tous les vertébrés, permet de repérer des processus physiologiques communs. Jusqu'à présent, les émotions sont spécifiques des êtres vivants. Elles permettent d'opposer la cognition animale, qu'elles enrichissent, à la cognition froide des systèmes artificiels. Rien ne démontre qu'il soit pertinent de considérer les « émotions » d'un dispositif artificiel comme on les considère dans le domaine du vivant. On peut cependant imaginer, dans le futur, des systèmes artificiels d'un autre type, proches des êtres vivants, voire construits sur la base du principe d'homéostasie, et à propos desquels la question des émotions pourra se poser à nouveau. L'objectif du dossier est de décrire et d'analyser, dans leurs particularités respectives, les émotions humaines et les émotions de différents groupes d'animaux. Il est composé de 6 articles de synthèse qui traitent de plusieurs aspects : émotions humaines, animales, normales, pathologiques, substrats anatomiques des émotions, simulations informatiques.

Mots-clés : Emotion, perception, humain, animal, vertébrés, systèmes artificiels, robotique.

ABSTRACT. What is an emotion? « Positive » emotions, which lead to pleasure, such as joy, or 'negative' emotions, such as anxiety and sadness, constitute distinctive attributes of the most cephalized animals. These emotions, extending beyond cognitive processes, play a crucial role in facilitating adaptation to both the environment and conspecifics. While humans have a subjective experience of emotions, the behaviors exhibited by certain animals, particularly vertebrates, provide an avenue for objective analysis. This is facilitated by the shared presence of the limbic system, a cerebral structure common to all vertebrates, enabling the observation of shared physiological processes. Presently, emotions are distinctive to living beings, affording an opportunity to juxtapose the enriched animal cognition with the more mechanistic, 'cold' cognition of artificial systems. There is no evidence to suggest that it is relevant to consider the « emotions » of an artificial device in the same way they are considered in the realm of living organisms. However, in the future, we can imagine artificial systems of another type, close to living

* Sciences et Technologies de la Musique et du Son, CNRS, IRCAM, Sorbonne Université, Paris, isabelle.viaud-delmon@ircam.fr

** Equipe « Contrôle, Intéroception, Attention », Institut du Cerveau et de la Moelle Epinière (INSERM, CNRS, Sorbonne Université, AP-HP), Paris, georgeschapouthier@gmail.com

beings, or even built on the basis of the homeostasis principle, and in relation to which the question of emotions can be raised again. The aim of this issue is to describe and analyse, in their respective particularities, human emotions and the emotions of different animal groups. It is composed of 6 review articles that address different aspects of this question: human, animal, normal and pathological emotions, anatomical substrates of emotions, computer simulations.

Keywords: Emotion, perception, human, animal, vertebrate, artificial systems, robotics.

INTRODUCTION

Dans notre vie relationnelle, au-delà de la cognition, c'est-à-dire du processus par lequel un organisme acquiert, de manière précise, la conscience des événements et objets de son environnement, les émotions tendent à donner une perception plus globale, mais aussi plus floue. Souvent en lien avec la cognition, les émotions occupent de fait une place essentielle, au point qu'elles nous paraissent des concepts évidents, aussi bien dans leurs aspects dits positifs ou agréables (joie et ses diverses variantes : bonheur, extase, ...) que dans leurs aspects dits négatifs ou désagréables (tristesse, colère, honte...). Mais à y regarder de plus près, ces concepts sont loin d'être évidents. Ils découlent principalement de notre vécu existentiel individuel plutôt que d'une définition objective.

1 - DU VÉCU EXISTENTIEL AUX OBSERVATIONS OBJECTIVES

Pour Le Robert ainsi que pour Google, l'émotion est un « état affectif intense » (*sic*), caractérisé par des troubles observables sur le corps comme la coloration du visage ou dans le corps comme l'accélération du pouls. Pour le Petit Larousse (édition de 2010) une émotion est un « trouble subit, une agitation passagère causés par un sentiment vif de peur, de surprise, de joie, de colère, *etc...* ». On constate ainsi que ces définitions se situent dans le registre du vécu personnel interne (état affectif, trouble...), même si, chez l'être humain, on vise à les rattacher à des observations corporelles succinctes (couleur des joues, expressions faciales, agitation passagère, accélération du pouls). Il n'est donc pas étonnant que certains des auteurs et autrices impliqués dans le présent dossier aient traité des émotions sans en donner vraiment une définition précise.

Stéphanie Dubal et Virginie Beaucousin (ce volume) cependant font référence à cinq composantes qui caractérisent les émotions : « la composante cognitive qui permet une évaluation de l'évènement déclencheur de l'émotion (appraisal), la composante motivationnelle qui permet de confronter ses objectifs personnels avec les possibilités offertes par l'évènement émotionnel, la composante somatique ou physiologique qui correspond aux réponses physiologiques périphériques et centrales, la composante motrice / expressive ou comportementale comprenant les manifestations comportementales (*i.e.*, expressions faciales émotionnelles, action de fuite ou de combat...), et la composante subjective ou sentiment qui renvoie à l'expérience émotionnelle vécue par la personne (*feeling*) ». En fait, il semble que ces cinq catégories puissent se dichotomiser en composantes « subjectives ou assimilées », qui associent au vécu existentiel, au ressenti subjectif, des éléments cognitifs ou motivationnels, et composantes « objectives », physiologiques ou motrices. Dans ces cinq catégories, l'opposition entre un vécu subjectif et des données objectivables devient apparente. On navigue entre une approche phénoménologique et une démarche empirique.

Non seulement les émotions font l'objet de théories multiples (voir Dubal & Beaucousin, ce volume), mais leur définition se complique davantage lorsque l'on constate que la terminologie ne se limite pas toujours à l'émotion, mais englobe, entre autres, l'affect. La distinction entre ces deux termes apparaît plus significative dans le domaine de la modélisation des émotions humaines que dans celui de la recherche chez l'animal (par ailleurs, en français, le terme d'« affect » est plus couramment utilisé en psychanalyse). On pourra convenir que l'affect se réfère plus spécifiquement à la valence et à l'intensité d'une expérience consciente, constituant ainsi l'un des éléments de l'émotion. Toutefois, la distinction entre les deux varie en fonction des théories et des perspectives.

2- COMMENT SAISIR LES EMOTIONS ANIMALES ?

C'est un point de départ important et qu'il fallait souligner : nous parlons des émotions en référence à ce que nous sommes capables de ressentir et que, par inférence et par communication langagière, nous attribuons sans difficulté à l'ensemble des êtres humains, ce qui rend facilement légitimes tous les articles du présent dossier qui traitent de sujets humains.

Mais qu'en est-il des animaux (Chapouthier, 2004) ? Comme le rappelle Michel Kreutzer (ce volume), Darwin « fit grand cas de nos émotions. » « Darwin s'est attaché à prouver que nombre d'animaux expriment des émotions, positives et négatives, semblables aux nôtres. » Ici, pour trouver des éléments objectivables, c'est sur l'observation du comportement et sur l'anatomie comparée qu'il faut s'appuyer. Comme le formule Michel Kreutzer, il faut « dépasser le seul « ressenti » des sujets [et...] considérer [les...] intenses manifestations organiques et comportementales, [qui permettent] la communication et l'action », les « variations viscérales accompagnant les émotions », dont Kreutzer souligne ensuite, chez les animaux, l'importance normative et sociale, ainsi que les conséquences chez les humains.

Dalila Bovet (ce volume) donne une définition très générale en reprenant Budaev *et al.* (2020): « L'émotion ou affect représente un état à la fois comportemental, physiologique et cognitif intégrant la valeur attribuée par un organisme individuel à des stimuli ou contextes. L'émotion est étroitement liée à l'évaluation des récompenses et des punitions et a pour fonction d'inciter l'animal à éviter des dommages et à obtenir les ressources qui lui sont nécessaires ». Sur le plan expérimental, cette définition renvoie finalement, là aussi, à l'analyse du comportement. Si « la composante cognitive, n'est pas directement observable », il faut admettre que « certains animaux peuvent avoir des expériences similaires aux nôtres », expériences que l'on peut objectiver par l'observation du comportement.

Pour analyser les émotions chez les animaux, on peut notamment chercher à retrouver, chez les animaux phylogénétiquement plus proches de nous, des modifications corporelles dont on sait qu'elles correspondent à des émotions chez l'homme : modifications du rythme cardiaque, de la pression sanguine, de la sécrétion de certaines hormones liées au stress comme le cortisol, présence de certains comportements comme le rire, les cris ou des expressions faciales. D'autre part, tous les vertébrés possèdent un système anatomique cérébral, nommé système limbique, dont on sait qu'il gère les émotions humaines, même si ses liens étroits avec le cortex cérébral, responsable de la cognition, permettent d'exclure l'idée d'un système limbique autonome et dissocié du fonctionnement cérébral dans son ensemble. Il y a cependant lieu d'admettre que, quand il existe, le système limbique gère des émotions comparables chez les autres vertébrés, qu'elles se manifestent par des comportements proches du nôtre, comme

la colère ou le rire, ou, au contraire, par une absence de comportement proches du nôtre, comme le vécu d'un poisson apprivoisé.

Dans le cas des animaux dont nous ne pouvons ni apprécier le vécu subjectif, ni observer des troubles corporels ou des organes communs avec nous, établir si un animal éprouve ou non des émotions devient une tâche ardue. Existe-t-il des émotions chez l'abeille ou la fourmi ? La question reste ouverte.

Pour quelques rares invertébrés, les mollusques céphalopodes, leur grande intelligence, proche de celle des vertébrés, permet de supposer qu'ils possèdent, comme les vertébrés, des émotions. Par exemple, Ludovic Dickel et son groupe, spécialistes français de l'intelligence des céphalopodes, ont montré l'existence chez les seiches d'aptitudes de mémoire très comparables à celles des vertébrés (Dickel, 2022), dont certaines sont déjà présentes chez les embryons de seiches... dans l'œuf (Romagny *et al.*, 2012). Les pieuvres sont capables d'apprendre à faire des détours pour obtenir leur nourriture (Chapouthier, 2013). Avec leurs tentacules pourvus de ventouses, elles sont capables de gestes intégrés et finalisés, comme dévisser un bocal dont elles ont repéré, par la vue, qu'il contenait une récompense alimentaire. Elles peuvent apprendre à utiliser des outils trouvés dans leur environnement : ainsi, en Indonésie, elles utilisent des demies coques de noix de cocos jetées à la mer par les populations humaines et qui leur permettent de protéger leur corps mou (Finn *et al.*, 2009). Un tel niveau d'intelligence permet de raisonnablement faire l'hypothèse d'émotions chez ces mollusques. On sait que des céphalopodes peuvent, dans certaines circonstances, brutalement changer de couleur. Ces processus, qui permettent aux animaux de se dissimuler, pourraient-ils être aussi des signes d'émotions ? L'examen de cette problématique est en cours, et les résultats à venir s'avéreront d'un grand intérêt s'ils permettent de caractériser des émotions en-dehors du groupe, anatomiquement plus homogène, des vertébrés.

3 - CHEZ LES PERSONNES HUMAINES

Chez l'Homme, les liens entre vécu subjectif et manifestations physiologiques sont depuis longtemps l'objet de débats et de théories fécondes. Rappelons-nous les propositions de William James (James, 1894), qui avançait que la perception des réponses physiologiques, telles que les changements dans le rythme cardiaque, constitue l'expérience émotionnelle. Il suggérait que le vécu subjectif de l'émotion est intimement lié aux manifestations physiologiques qui accompagnent cette émotion. Malgré les débats sur les émotions lancés dès la fin du XIXe siècle autour de l'interprétation de la théorie de James comme celle d'une relation causale entre les manifestations physiologique et le ressenti émotionnel (par exemple l'opposition entre la théorie de James-Lange et la théorie de Cannon-Bard ; Cannon 1927 ; puis, plus tard la théorie de Schachter & Singer, 1962), nous remarquons qu'au cours de ces dernières décennies, les recherches scientifiques chez l'homme ont davantage porté sur le décodage/reconnaissance des émotions que sur leur génération/production, qui semble être reléguées au domaine de la psychiatrie et de la psychopathologie. Mais « la reconnaissance des expressions émotionnelles ne nous indique rien de ce que les gens peuvent vivre comme émotion » rappelle Vinciane Despret dans le cadre de l'éthnopsychologie (Despret, 1999). C'est d'ailleurs en regardant du côté de la robotique et des agents artificiels que l'on retrouve un intérêt combinant la production et la reconnaissance des émotions. D'une façon générale, on note également que les études chez l'homme se concentrent majoritairement sur la perception

des émotions dans leur versant visuel. Ce sont des visages à reconnaître, parfois des voix mais moins souvent, et le côté multisensoriel est encore à approfondir.

Pourtant, chez les personnes humaines, la situation épistémologique peut, *a priori*, sembler plus simple, puisqu'elle se meut en même temps dans l'univers du vécu subjectif humain, de ses expressions, comportementales ou langagières, et de ses rapports avec le système nerveux. Cette apparente simplicité permet de poser le problème du lien entre production et reconnaissance des émotions. Est-ce que l'empathie et l'imitation sont les médiateurs de ce rapport ? Cette approche est plus communément acceptée pour le développement de systèmes artificiels : « Human-like facial expression recognition should be embedded in a system that can produce expressive behavior and associate it with its own internal states in order to process what is being expressed, by the system itself or others » écrivent Marwen Belkaid et Luiz Pessoa (ce volume). Être capable de ressentir une émotion pourrait être une des clefs pour la décoder chez un autre être.

Le fonctionnement émotionnel des personnes avec un trouble du spectre de l'autisme, rapporté par Jacqueline Nadel (ce volume), exemplifie la difficulté générée par l'absence d'un ressenti émotionnel au niveau subjectif pour attribuer un ressenti aux autres. Jacqueline Nadel, dans l'autisme, analyse le rôle des expressions faciales, qui « parlent à notre amygdale », un noyau essentiel du système limbique. « Oui, les autistes reconnaissent les expressions faciales émotionnelles d'autrui et peuvent leur attribuer un contenu ». L'autrice suggère que les personnes autistes reconnaissent bien les étiquettes émotionnelles de ces expressions, « mais n'y attribuent pas un ressenti faute d'avoir construit un répertoire d'expériences contextualisées à rappeler lors de la perception d'une expression faciale d'autrui, faute d'avoir l'appréhension claire d'un contenu », d'où, chez les personnes autistes, une sollicitation inappropriée de l'amygdale, une « dissociation opérée [...] entre discrimination perceptive d'un mouvement du visage et expérience émotionnelle » cérébrale. On voit ici l'inscription sociale de l'émotion, et les troubles qu'elle peut provoquer dans notre rapport au monde si elle n'est pas ressentie au niveau subjectif.

Le cas de la communication orale chez l'humain, abordé par Stéphanie Dubal et Virginie Beaucousin (ce volume), souligne la difficulté théorique que l'on a à considérer la prosodie émotionnelle dans ses versants de production et de compréhension en l'isolant du contenu verbal (la « préséance du contenu verbal sur le contenu prosodique »). Cet écueil théorique est maintenant contourné par la bioacoustique, qui étudie le comportement sonore chez l'animal humain et non humain (voir par exemple Thévenet *et al.*, 2023). L'article de Stéphanie Dubal et Virginie Beaucousin fait une revue des travaux comportementaux et en neuroimagerie appuyant l'hypothèse d'une interdépendance des processus émotionnels et cognitifs chez l'homme. Leur revue permet également de fournir des arguments pour la critique de l'universalité des émotions puisqu'il n'y a pas de relation évidente entre une catégorie d'émotion et une région cérébrale au niveau fonctionnel. Les approches lésionnelles sont par contre unanimes quant au rôle de l'amygdale, à la fois dans le ressenti et la reconnaissance de la peur. Les relations anatomo-fonctionnelles des catégories émotionnelles ne sont pas claires, et il en est de même pour la valence (positif/négatif). Cependant, en agissant dès le niveau des récepteurs sensoriels, la valence permettrait un traitement plus efficace des informations émotionnelles.

L'incarnation du traitement affectif est abordée par Claude Weiss (ce volume). Il en propose une vision en liant éactivisme et inférence active pour expliquer les rythmes qui, selon l'auteur, donnent lieu à la valence affective. « On comprend ainsi comment la valence, au travers d'une rythmique pragmatique qui se développe et des fragments de vécus qu'elle a marqués, peut distribuer – sans qu'un état attentionnel (conscient) soit nécessaire – le poids affectif de chacun des scénarios qui se dessinent au sein des futurs probables. Elle passe par une qualification de l'affect, c'est-à-dire une émotion. Ainsi l'organisme est « guidé vers » ou « éloigné de », à partir des attirances ou des répulsions plus ou moins vives et saillantes – que l'on a coutume d'appeler des émotions, puisqu'elles contiennent une valence – et qui sont propres à l'histoire – ou mieux, à l'éthique – de l'individu. Si l'affect est ce qui « soude » notre corps (et sa chair) à l'environnement, l'émotion est ce qui « attire » et « pousse » notre organisme vers l'avant. »

4 - ET LES MACHINES ?

La définition précise des émotions se pose comme un défi, particulièrement aigu, pour les machines. Marween Belkaid et Luiz Pessoa (ce volume) expliquent que, bien que le terme « émotion » soit vaste, leur article se focalise sur les aspects les plus accessibles à une vision objective : « Affective processes are ubiquitous in our mental activities and contribute to how we perceive the world, how we learn and remember past experiences, how we make decisions, how we adapt to new situations, and how we communicate with each other ». Les auteurs laissent ainsi explicitement en suspens de leur réflexion la question de savoir si les machines ont une expérience de « sentiments » ou d'« empathie ». Ainsi peut-on éviter le risque d'une personnification abusive de la machine.

De manière plus précise, Marween Belkaid et Luiz Pessoa visent donc à définir comment il est possible de simuler, chez les machines, des processus supposés liés aux émotions, dans trois domaines de recherche fondamentaux : l'informatique affective (comment un système artificiel peut-il reconnaître, interpréter et simuler des émotions humaines ?), la robotique sociale (comment des robots peuvent-ils interagir et communiquer avec les humains ou avec d'autres robots ?) et la neuro-robotique (comment créer des modèles neuro-mimétiques ou comment est-il possible d'implanter de tels modèles dans des robots ?), tout en laissant de côté l'exploration du vécu existentiel de l'émotion par les machines. Les auteurs montrent que les études existantes ne tiennent pas suffisamment compte des données neuroscientifiques. Ils proposent un ensemble de principes pour guider les futures recherches sur les émotions artificielles et la robotique intelligente par une meilleure intégration des processus liés aux émotions dans les modèles de robots, une meilleure incarnation (embodiment) des processus de simulation dans les machines. Finalement ces principes visent à rapprocher davantage les émotions simulées chez les robots des émotions telles qu'elles sont connues chez l'être humain.

On retrouve ici l'esprit des réflexions formulées par le roboticien Frédéric Kaplan (voir Chapouthier & Kaplan, 2011). On peut simuler, chez les robots, des comportements proches de ceux observés chez les humains pour l'apprentissage, la curiosité, la conscience, voire le rire ou même l'« âme », et dans beaucoup de ces cas, peuvent se glisser des traits émotionnels, mais, dans l'état actuel des connaissances, ces aptitudes restent du domaine du « comme si » et manquent de répondre à l'interrogation sur le vécu existentiel des machines.

Les rapports entre reconnaissance des émotions et génération d'émotions prennent tout leur sens dans la modélisation pour la robotique ou les agents virtuels. La robotique sociale implique nécessairement la reconnaissance et l'expression des émotions. L'émotion n'est pas uniquement sociale, nous rappelle Michel Kreutzer (ce volume), mais les liens sociaux sont avant tout de nature émotionnelle. L'émotion a donc sa place dans un environnement social factice, face à des humanoïdes. On voit ici combien il est important de s'intéresser aux animaux non humains pour permettre de saisir les frontières de l'émotion et des comportements qui y sont liés.

5 - CONCLUSION

Peut-on aller plus loin et, sans pour autant dérapier dans la science-fiction, envisager des machines qui, dans le domaine des émotions, se rapprocheraient encore davantage des êtres humains et des animaux ? Peut-on même imaginer un éventuel vécu existentiel des machines ?

La problématique centrale soulevée ici est intrinsèquement liée à la possibilité qu'une machine puisse, à l'instar des êtres vivants, se construire elle-même (autopoïèse) et maintenir sa structure dans la durée (homéostasie), malgré les changements fréquents de ses composants. Cette éventualité, si réalisable, conduirait à une assimilation conceptuelle des robots aux êtres vivants (Jobin *et al.*, 2021 ; Man & Damasio, 2019). Il est également plausible que cette problématique soit étroitement liée à la perspective de l'humanité à « fabriquer » un jour des animaux. Cependant, en excluant cette hypothèse, peut-on envisager que des robots, bien que conçus mécaniquement par l'homme, puissent éventuellement partager un vécu existentiel similaire à celui des êtres vivants ?

Sur ce projet moins ambitieux, écoutons à nouveau Frédéric Kaplan : « il est probablement impossible de construire une machine intelligente *ex nihilo* ; même la dotant d'un très gros « cerveau » ; il est en revanche envisageable qu'une machine puisse développer des savoir-faire de plus en plus élaborés au fil des expériences » (Chapouthier & Kaplan, 2011, p. 2015). En d'autres termes, pour rapprocher davantage l'expression des émotions par les machines de celles des êtres humains ou animaux, il serait nécessaire de rapprocher leur comportement de celui des animaux. Ces derniers sont capables, à chaque instant, d'enregistrer des informations qui modifieront leur comportement ultérieur. Ainsi, il faudrait créer des sortes d'« animaux artificiels » dotés des mêmes aptitudes d'acquisition et de traits culturels que les animaux. En allant même plus loin, comme l'imagine le roboticien Pierre-Yves Oudeyer, cela pourrait impliquer la création de « populations de robots (qui) interagissent et où s'auto-organisent des conventions culturelles et linguistiques » (Oudeyer, 2015, p. 207).

La question se pose de savoir si une simulation artificielle complexe, telle que celle envisageable chez les machines, peut conduire à un développement subjectif analogue à celui de cette autre simulation (naturelle) du monde, réalisée par le cerveau (Chapouthier, 2008). Plus précisément, sur un plan philosophique, voire métaphysique, émerge la question de savoir si ces « animaux artificiels », dotés d'aptitudes comparables à celles des animaux naturels, seront capables ou non de développer un vécu existentiel et des émotions similaires à celles des êtres humains. Cette interrogation, soulevée par le philosophe Jacques Bouveresse (Bouveresse, 1971), nous amène finalement à la problématique fondamentale posée depuis le début de cette introduction : dans quelle mesure, et jusqu'à quel point, le vécu existentiel des émotions humaines peut-il être étendu à d'autres entités, qu'elles soient animales ou artificielles ?

Après avoir projeté *de facto* des capacités émotionnelles sur les animaux que nous n'avons pas créés, le passage à l'attribution de telles capacités à des dispositifs artificiels reste pourtant une démarche distincte. Ce processus ne peut être assimilé au même mécanisme, à moins que l'on ne considère simplement l'introduction d'une possibilité de pensée chez les machines, afin d'observer par la suite les résultats. Cependant, cela reviendrait à essentialiser l'émotion à un ensemble spécifique de prérequis techniques. Placés dans un environnement donné, ces prérequis feraient émerger l'émotion en tant que dispositif appris, efficace par rapport à une motivation intrinsèque préalablement codée...

Finalement, sur un plan plus épistémologique, quelle pourrait être l'utilité de mimer les émotions sur des machines telles que des robots ? Un des intérêts repose peut-être moins dans le développement technologique de robots que dans le fait de prendre « prétexte de mimer au plus proche possible la biologie pour essayer de mieux la comprendre, pour en constituer des modèles qui puissent contribuer à la validation/réfutation d'hypothèses biologiques par le biais de leur test sur des plateformes robotiques en interaction physique avec le monde » (Khamassi & Doncieux, 2016).

RÉFÉRENCES

- Belkaid, M. & Pessoa, L. Modeling emotion to enable intelligent behavior in robots. *Ce volume*.
- Bouveresse, J. (1971). Le fantôme dans la machine. In J. Bouveresse, *La Parole malheureuse. De l'alchimie linguistique à la grammaire philosophique*, pp. 397-465. Paris, Les éditions de minuit.
- Bovet, D. Les émotions animales : un panorama des recherches actuelles. *Ce volume*.
- Budaev, S., Kristiansen, T.S., Giske, J. & Eliassen, S. (2020). Computational animal welfare: towards cognitive architecture models of animal sentience, emotion and wellbeing. *Royal Society Open Science*, 7, 201886.
- Cannon, W. (1927). Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear, and Rage: An Account of Recent Researches into the Function of Emotional Excitement. *American Journal of Psychology*, 39, 1/4, 191-204.
- Chapouthier, G. (2004). *Qu'est-ce que l'animal ?* Collection "Les petites pommes du savoir", Paris, Editions le Pommier.
- Chapouthier, G. (2008). Le cerveau, simulateur dans tous ses états. *Revue philosophique*, 3, 347-354.
- Chapouthier, G. (2013). Géniales pieuvres, *Cerveau et Psycho*, 55, 92-93.
- Chapouthier, G. (2020). *Sauver l'homme par l'animal*. Paris, Odile Jacob.
- Chapouthier, G. & Kaplan, F. (2011). *L'homme, l'animal et la machine-Perpétuelles redéfinitions*. Paris, CNRS Editions.
- Despret, V. (1999) *Ces émotions qui nous fabriquent. Ethnopsychologie de l'authenticité*. Paris, Synthélabo.
- Dickel, L. (2022). La conscience chez les invertébrés, *La Lettre des Neurosciences*, 63,1.

- Dubal, S. & Beaucousin, V. Peut-on encore opposer émotion et cognition chez l'Homme ? L'interdépendance des processus émotionnels et cognitifs. *Ce volume*.
- Finn, J. K., Tregenza, T. & Norman, M. D. (2009). Defensive tool use in a coconut-carrying octopus. *Current biology: CB*, 19(23), R1069–R1070.
- James, W. (1894). The Physical Basis of Emotion. *Psychological Review*, 1, 516-529.
- Jobin, A., Man, K., Damasio, A., Kaissis, G., Braren, R., Stoyanovich, J., Van Bavel, J. J., West, T. V., Mittelstadt, B., Eshraghian, J., Costa-Jussa, M. R., Tzachor, A., Jamjoom, A. A. B., Taddeo, M., Sinibaldi, E., Hu, Y., & Luengo-Oroz, M. (2021). AI reflections in 2020. *Nature Machine Intelligence*, 3, 2–8.
- Khamassi, M. & Doncieux, S. (2016). Nouvelles approches en Robotique Cognitive. *Intellectica*, 1, 65, 7-25.
- Kreutzer, M. Des émotions pour agir et interagir. *Ce volume*.
- Man, K. & Damasio, A. (2019). Homeostasis and soft robotics in the design of feeling machines. *Nature Machine Intelligence*, 1, 446–452.
- Nadel, J. L'émotion dans l'autisme : quelle gestion de son incarnation et de sa contextualisation ? *Ce volume*.
- Oudeyer, P.Y. (2015). Quand les machines créent leur propre complexité,. In J. Audouze, G. Chapouthier, D. Laming & P.Y. Oudeyer (éds.), *Mondes Mosaïques (Astres, villes, vivant et robots)*, pp. 171-207. Paris, CNRS Editions.
- Romagny, S., Darmaillacq, A-S., Guibé, M., Bellanger, C. & Dickel, L. (2012) Feel, smell and see in an egg : emergence of perception and learning in an immature invertebrate, the cuttlefish embryo. *Journal of Experimental Biology*, 215, 4125-4130.
- Thévenet, J., Papet, L. Coureaud, G., Boyer, N., Levréro, F., Grimault, N. & Mathevon, N. (2023). Crocodile perception of distress in hominid baby cries. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 290, 20230201.
- Weiss, C. Rythmes, valence et mélodie du vivant. *Ce volume*.