

Neurobiologie de la Décision à la Lumière des Travaux Récents

Jean-Charles Pomerol

LIP6, UPMC, 4 Place Jussieu

75252 PARIS Cedex 05, France

jean-charles.pomerol@upmc.fr

1 Introduction

Bien que la décision soit une activité^[1] non moins humaine que le langage, sa composante neurobiologique a, contrairement au langage, attendu les dernières années du 20^{ème} siècle pour faire l'objet d'investigations (voir Damasio, 1994 et Damasio et al., 1996).

Très grossièrement résumés, les travaux de ces chercheurs ont conduit à deux résultats importants. Premièrement, on doit à Damasio et quelques autres, la mise en évidence d'un centre intégratif de la décision dans la partie ventro-médiane préfrontale du cerveau (Damasio, 1994; Furster, 1996 ; Berthoz, 2003). La détérioration de cette zone entraîne des conduites "irrationnelles" chez des personnes jusque là sensées (voir le cas exemplaire de Phineas Gage dans Damasio (1994)). Une des incapacités des sujets atteints dans cette partie du cerveau se traduit par une indifférence ou une mauvaise estimation du risque (Damasio, 1994; Adolphs et al., 1996)^[2]. Selon une autre interprétation que j'ai avancée (Pomerol, 1997b), on a plutôt le sentiment que les sujets concernés deviennent incapables d'arbitrer entre court terme et le long terme privilégiant les satisfactions plus ou moins immédiates aux gains (ou pertes) futures, d'où l'impression que le risque n'est pas pris en compte^[3]. Ce défaut d'anticipation est clairement en cause dans la démence frontotemporale (Berthoz, 2003, p. 99).

Ces travaux ont diffusé dans le public grâce essentiellement aux livres de Damasio (1994, 1999, 2003) et Berthoz (2003). Le débat s'est vite polarisé au tour du rôle des émotions dans la décision. En général, ces discussions ne se réfèrent pas aux modèles que nous, spécialistes de la décision connaissons, à l'exception notable d'Alain Berthoz qui en donne une vision simpliste, nous y reviendrons.

2 Reconnaissance et/ou raisonnement

Le premier à ma connaissance, Damasio et les personnes travaillant autour de lui ont mis en évidence le lien entre des lésions du lobe frontal et des anomalies de comportements dans le domaine de la décision. Grossièrement résumé, la décision n'est pas seulement une affaire de raisonnement mais aussi d'émotion et d'expression du corps. Cette expression mobilise différentes parties du cerveau des plus anciennes^[4] en particulier l'amygdale (Schoenbaum *et al.*, 1998), aux plus récentes. L'intégration des différentes informations corporelles et émotionnelles avec le raisonnement se fait semble-t-il dans la partie ventriculaire médiane du cortex préfrontal.

Pour simplifier disons que la composante ancienne de la décision fonctionne selon un mode bien connu d'action-réaction qui a commencé à s'établir il y a plus de 400 millions d'années. L'insecte ou le ver qui détecte une vibration "a le choix" entre fuir dans diverses directions ou faire le mort et le lien entre le stimulus et l'action passe déjà par des neurones peu différents des nôtres. Même si l'on sait que l'évolution procède par mutations, il existe un continuum entre les neurones de la blatte qui lui

font "décider" de fuir ou de faire la morte et les neurones humains. Entre un ver de terre "prenant la décision" de fuir une goutte d'acide et un mouton fuyant l'ombre d'un planeur qu'il a pris pour un rapace, la nature nous offre une large gamme de décisions basées sur la reconnaissance de stimuli plus ou moins complexes. L'évolution durant quatre cent millions d'années explique la multiplicité et la complexité des circuits impliqués par la décision dans le cerveau et les différents loci concernés. Dans un premier temps, du ver de terre au mouton, c'est la complexité des patrons reconnus qui s'accroît (Berthoz, 1996, 2003)^[5]. Puis vient, une capacité d'apprentissage pavlovien chez les oiseaux et les mammifères, capacités d'apprentissage très liées à l'amygdale (Schoenbaum et al., 1998) . Enfin, n'est ce pas le début du raisonnement qui s'exprime chez le chien qui va chercher sa laisse quand son maître met son manteau ? Capacités qui culminent chez l'homme, à une toute autre échelle, permettant l'apprentissage et le raisonnement. La grande supériorité du cerveau humain c'est qu'il est non seulement capable de commander l'action mais aussi de générer des images mentales du futur et de peser émotionnellement les conséquences des décisions possibles (Schoenbaum et al., 1998).

D'un côté le stimulus qui déclenche de façon quasi-immédiate une réaction comme lorsque vous retirez votre main d'une surface brûlante et de l'autre le raisonnement qui porte essentiellement sur la partie projection de la décision (Pomerol, 1997a). C'est cette partie que nous spécialistes de la décision modélisons et privilégions dans nos travaux. Cette partie projection suppose bien entendu des représentations du futur et comme vous le savez c'est là que les difficultés commencent.

Cette notion de représentation du futur, plus que la notion de décision en elle-même détermine le degré d'humanité. La représentation du futur et le raisonnement sur le futur nécessitent de la mémoire. Comme l'avaient judicieusement observé Newell et Simon dès 1972, les systèmes de traitement de l'information "intelligents" (*information processing systems*) sont tous formés d'un capteur de stimuli/interpréteur, d'une ou plusieurs mémoires et de capacité de raisonnement symbolique. Le cerveau n'échappe pas à la règle. Or donc, mémoire, raisonnement et décision ont crû de concert dans la lignée humaine. Nous pouvons inclure le langage dans la liste précédente car le langage a des traits communs avec la décision. Dans les deux cas, il s'agit d'une capacité d'enchaînement et de mise bout à bout de sons, de mots pour le langage (Calvin, 1991, 1994); d'images, de souvenirs, d'évènements et d'actions dans le cas de décision. Un scénario est en quelques sorte une histoire d'où l'analogie avec le langage. Plus l'histoire est crédible (belle ?) plus la décision a de chance d'être prise (Tversky et Kahneman, 1982b). On a pu écrire que dans une organisation prendre une décision à laquelle les gens adhèrent, c'est raconter une histoire qu'ils croient (Weinberger, 2001). Tout cet aspect "histoire que l'on raconte ou que l'on se raconte" nous emmène un peu loin de la rationalité mais nous rapproche du langage avec lequel la décision a beaucoup de traits communs ne serait-ce que du point de vue phylogénique. Et même sans invoquer Vico (1744), on aurait grand tort d'ignorer cet aspect puisque d'une certaine manière, historiquement avant le raisonnement, il y avait la mythologie et la poésie lyrique qui, sous forme d'histoires, sont les premiers modes de structuration du monde et d'accumulation des connaissances.

Ce type de raisonnement par scénarios est indissociable des capacités de représentation, il a crû a cours de l'évolution, confirmant ainsi le rôle de la partie frontale du cerveau, partie la plus récente du cerveau, dans la décision. Ce qu'on peut dire, c'est que la partie à la fois la plus liée au corps et aux émotions, mettant en œuvre des parties anciennes du cerveau, interfère avec la partie "raisonnement" et que l'intégration des différentes informations se fait dans le cortex préfrontal. Nous voici donc avec les deux pôles de la décision : reconnaissance et raisonnement. Reconnaissance de patrons qui provoque l'émotion, parfois la réaction immédiate, ou sinon s'incorpore avec le raisonnement, dans le lobe frontal pour produire la décision^[6]. Mais ni Damasio ni Berthoz n'ont de modèle pour expliquer comment se fait le mélange.

3 Dominance

Comme on vient de le voir, la partie "raisonnement" est surtout la capacité à se projeter dans le futur et, par des phénomènes complexes et mal identifiés, à faire qu'une action domine les autres au sens de Pareto, car il s'agit bien de décision multicritère. Si l'on en croit les neurobiologistes (Berthoz, 2003), le cerveau procède plus par inhibition de solutions potentielles que par choix. Autrement dit, suite à un processus physiologique compliqué mettant en jeu de nombreuses parties du cerveau, une solution dominante finit par inhiber toutes les autres solutions possibles (notons au passage que l'on retrouve le phénomène de "*search for dominance*" décrit par Montgomery (1983, 1987) et que chacun peut observer dans son comportement quand on se persuade a posteriori que l'on a acheté la meilleure voiture ou le meilleur lave-vaisselle compte-tenu de ses contraintes). Cet effort de rationalisation existe soit après l'action et il va réduire la tension consécutive au choix (rationalisation a posteriori), soit il s'impose avant l'action. J'ai appelé ce dernier phénomène "*rational construction for action*" (Pomerol, 2003) dans un cadre où des opérateurs interprètent le contexte pour justifier les actions qu'ils entreprennent (Brézillon *et al.*, 2002).

Sur le plan cognitif et mnésique, cela veut dire que certaines situations sont marquées dans la mémoire et vont orienter les choix grâce à l'émotion dès lors qu'elles sont reconnues. A ce niveau nous ne sommes pas loin du "frame effect" (Tversky et Kahneman, 1974, 1982a, 1988). Un sujet qui a eu une expérience désagréable, même à la suite d'une bonne décision hésitera à reprendre la même décision. Dans son livre de 1994, Damasio postule l'existence de marqueurs somatiques qui transmettent les émotions vers le cortex préfrontal où elles sont intégrées aux images du futur et au raisonnement. Que les émotions dominent ou que le raisonnement du froid calculateur l'emporte, sauf en cas d'aboulie, une action finit par émerger. Comme le disait Keen (1977) ce qu'il y a d'étonnant dans la décision, c'est qu'en théorie il n'y a pas de solution mais en pratique on choisit quand même (sauf l'âne de Buridan qui reste un cas d'école !).

4 Critique des modèles classiques

Les critiques de Damasio et Berthoz envers les modèles classiques de la décision doivent être distinguées. Pour Damasio c'est d'abord Descartes qui est la cible avec sa distinction entre le corps et l'âme puisque Damasio prouve le rôle des émotions et du corps dans les décisions (Damasio, 1994). La dualité n'est sûrement pas l'apport le plus important de Descartes et l'on ignore ce que ses considérations sur l'âme doivent à l'opportunité religieuse du moment. Pour ce qui concerne les sciences de la décision, personne n'a jamais nié qu'il put y avoir de la décision immédiate par reconnaissance de cas. Klein (1993) a forgé le terme "*Recognition Primed Decision*".

Simon (1995), a proposé un modèle de l'intuition et de différentes réactions comportementales. D'un autre côté, le raisonnement par cas offre un cadre adapté à la modélisation des réactions par reconnaissance (*e.g.* Gilboa et Schmeidler, 1995, 2000a, 2000b). Or donc, nul ne nie le rôle de l'émotion et de l'humeur corporelle dans la décision humaine sans qu'il soit nécessaire d'invoquer Spinoza (Damasio, 2003)^[7]. La question implicite posée par ces travaux est : faut-il en tenir compte si l'on veut être rationnel ? A mon sens non, ou alors il faut l'inclure dans le raisonnement sous la forme de cas et d'anticipations tirés de l'expérience, voir Pomerol (2001).

D'un autre côté, Berthoz (2003, Chapitre 2) s'en prend directement aux modèles de la décision. Il croit ou feint de croire que les modèles de la décision prétendent décrire le fonctionnement du cerveau. Critique non pertinente, car ne serait-ce que les probabilités, l'on sait très bien qu'elle ne se trouvent pas à l'état natif dans le cerveau. Un modèle reste un modèle surtout s'il n'a aucune prétention biologique ! Il faut interpréter les critiques de Berthoz comme une critique de la rationalité^[8]. Le malentendu est complet, car il ne s'agit pas seulement de reconnaître le rôle des émotions et du corps dans la décision, mais de critiques des modèles rationnels de décision, non pour leur vrais défauts et

présupposés, ce qui a déjà été fait par Simon lors de l'introduction de la rationalité limitée (voir Pomerol, 2002), mais pour leur manque de tendresse et d'altruisme^[9]. Critique non pertinente puisque la fonction d'utilité peut fort bien et même doit contenir des composantes morales ainsi que le futur des enfants si ces composantes contribuent à la satisfaction de l'individu. Comme le dit Berthoz (2003, p. 22) : "Nous ne prenons pas nos décisions, qu'elles soient motrices ou intellectuelles, au terme d'une analyse rationnelle de la situation", certes mais les modèles de décision n'y sont pour rien, tout au plus peut-on dire, ce qui n'est pas un scoop, que l'utilité est une idéalisation.

Le contre-sens est encore plus flagrant à propos des probabilités. Comme l'indique la citation ci-dessous^[10], Berthoz souscrit d'abord à la notion de recherche de dominance de Montgomery, mais le rapport aux probabilités n'est pas évident. Que la dominance ne s'exprime pas sous forme agrégée comme une perte ou un gain, certes, puisque comme nous allons le voir elle est essentiellement multicritère, mais cela n'a rien à voir avec les probabilités qui sont une représentation du futur ! Tout au plus concéderais-je que la manipulation des probabilités est un moyen de recherche de la dominance en terme d'espérance d'utilité. C'est un phénomène connu, voir *e.g.* Kahneman et Lovallo (1993).

5 Décision multicritère

Ce que nous enseigne la neurobiologie, c'est que le multicritère est, soit inclus dans la partie émotionnelle de la décision, soit fait l'objet d'un raisonnement projectif dans la partie frontale du cerveau. Cette projection est, par nature, multicritère par au moins deux dimensions, le court terme (ou la satisfaction immédiate des besoins de la vie (on revient au *conatus* de Spinoza)) versus le moyen - long terme. Ce qui est intrigant c'est que l'anticipation de gains à long terme arrive à contrer l'attrait de la satisfaction immédiate chez beaucoup d'individus. Via les émotions, l'éducation et les inhibitions^[11] ? Chaque composante temporelle se décline en de multiples critères. Cette tension entre les critères se résout visiblement dans le lobe frontal^[12]. Mais on ne sait pas bien comment mais la recherche de dominance et la rationalisation pour l'action (qui est une sorte de recherche de dominance préalable à l'action, Pomerol, 2003) interviennent pour finir par inhiber toutes les actions possibles sauf une. Vraisemblablement il y a des effets de seuil dans la décharge des neurones qui font que le gagnant emporte le tout ("*winner takes all*"). On peut bien sûr modéliser ce type de phénomène en décision multicritère mais, à un moment ou un autre, on attribue des poids ou une importance relative aux critères, phénomène que l'on n'identifie pas dans le cerveau et qui reste caché dans les neurones.

D'un autre côté, l'homme n'aime pas la tension créée par le choix multicritère (Kottemann et Davis, 1991 ; Berthoz, 2003, p. 286), il faut toujours faire un effort pour penser que l'on ne peut pas avoir le beurre et l'argent du beurre. Bien souvent il va chercher à rationaliser son choix, soit par la recherche de dominance (Montgomery, 1983, 1987), ce choix de la dominance est d'ailleurs confirmé par les neurobiologistes (Berthoz, 2003, p. 306), soit en utilisant le raisonnement par analogie, soit en "écoutant" son corps via les émotions et presque jamais en ayant recours à l'agrégation qui apparaît comme un effort de rationalisation des scientifiques. Souvent le décideur préférera, suivant les voies de la recherche heuristique et de la rationalité limitée, procéder par essai-erreur via des méthodes interactives (voir Pomerol et Barba-Romero, 1993) et des adaptations locales en fonction des niveaux d'aspiration (Lévine et Pomerol, 1986 ; Selten, 2002). Ni Berthoz, ni Damasio n'abordent la question des critères comme je le fais, même en ce qui concerne l'opposition court terme, long terme. Damasio (1994, p. 199) cependant se pose la question de l'agrégation en des termes que nous pourrions approuver : "..., *Criteria are provided by somatic markers, which express, at any given time, the cumulative preferences we have both received and acquired. But how do somatic markers function as criteria ?*" La question évidemment reste entièrement ouverte, d'autant plus que les marqueurs somatiques n'ont plus cours dans le dernier livre de Damasio. Comme on le voit l'agrégation conserve son mystère...

6 Conclusion

L'apport fondamental des travaux sur la neurobiologie de la décision concerne le rôle des émotions et du corps dans la décision. Bien sûr l'on connaissait depuis toujours ce rôle, mais on commence à entrevoir ses modes d'intervention. Il n'y a pas de doute : reconnaissance et raisonnement sont les deux pôles de la décision via la complexification des boucles de contrôle, leur déconnection de la perception et leur branchement sur les images mentales du futur (voir note 5), l'intégration de l'ensemble des informations se faisant dans le cortex préfrontal médian.

La deuxième confirmation est celle de l'utilisation essentielle de multiples critères, des critères différents mobilisant vraisemblablement des circuits neuronaux distincts jusqu'à ce qu'une action domine les autres suivant des phénomènes inconnus, d'équilibrage et d'inhibition de réseaux de neurones. Il n'y a pas de fonction d'utilité, agrégée, on s'en doutait déjà, il n'y a que de l'ajustement progressif et fragile. C'est cette fragilité et imprévisibilité qui font tout le charme de la décision et la force de la liberté[13].

BIBLIOGRAPHIE

1. Adolphs R., Tranel D., Bechara A., Damasio H. et Damasio A.R., 1996, Neuropsychological approaches to reasoning and decision making, in *Neurobiology of decision-making*, Damasio A.R., Damasio H. et Christen Y. (Eds), Springer, Berlin, 157-179.
2. Berthoz A., 1996, Neural basis of decision in perception and in the control of movement, in *Neurobiology of decision-making*, Damasio A.R., Damasio H. et Christen Y. (Eds), Springer, Berlin, 83-100.
3. Berthoz A., 2003, *La Décision*, Odile Jacob, Paris.
4. Brézillon P., Pasquier L. et Pomerol J-Ch., 2002, Reasoning with contextual graphs, *European Journal of Operational Research* 136, 290-298.
5. Calvin W.-H., 1991, *The Ascent of Mind : Ice Age, Climate and the Evolution of Intelligence*, Bantam Books.
6. Calvin W.-H., 1994, La naissance de l'intelligence, *Pour la Science* n° 206, 110-117.
7. Damasio A.R., 1994, *Descartes' error*, Putnam's Sons, NY.
8. Damasio A.R., 1999, *Le sentiment même de soi*, Odile Jacob, Paris.
9. Damasio A.R., 2003, *Spinoza avait raison, joie et tristesse, le cerveau des émotions*, Odile Jacob, Paris. Edition anglaise : *Looking for Spinoza, Joy, Sorrow and the Feeling Brain*, Harcourt Inc., NY.
10. Damasio A.R., Damasio H. et Christen Y. (Eds), 1996, *Neurobiology of decision-making*, Springer, Berlin.
11. Fuster J.M. 1996, Frontal lobe and the cognitive foundation of behavioural action, in *Neurobiology of decision-making* Damasio A.R., Damasio H. et Christen Y. (Eds), Springer, Berlin, 115-123.
12. Gilboa I. et Schmeidler D., 1995, Case-based decision theory, *Quarterly Journal of Economics* 110, 605-639.

13. Gilboa I. et Schmeidler D., 2000a, Case-based knowledge and induction. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics* 30, 85-95.
14. Gilboa I. et Schmeidler D., 2000b, Cognitive Foundations of Inductive Inference and Probability : An Axiomatic Approach, Working Paper, Tel Aviv and Ohio State Universities.
15. Kahneman D. and Lovallo D., 1993, Timid choices and Bold Forecast : A cognitive perspective on Risk Taking, *Management Science* 39, 17-31.
16. Keen P.G.W., 1977, The evolving concept of optimality, in *Multiple Criteria Decision Making*, M.K. Starr et M. Zeleny (Eds.), TIMS study in management Science 6, North Holland, 31-57.
17. Klein G.A., 1993, A recognition-primed decision (RPD) model of rapid decision making, in *Decision making in action, Models and Methods*, G.A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, C.E. Zsombok (Eds.), Ablex, Nordwood N.J., 138-147.
18. Kottemann J.E. et Davis D.R., 1991, Decisional conflict and user acceptance of multicriteria decision-making aids, *Decision Sciences* 22, 918-926.
19. Lévine P. et Pomerol J-Ch., 1986, PRIAM an interactive method for choosing among multiple attribute alternatives, *European Journal of Operational Research* 25, 272-280.
20. Montgomery H., 1983, Decision rules and the search for a dominance structure : towards a process model of decision making, in *Analysing and Aiding Decision Processes*, P.C. Humphreys, O. Svenson et A. Vari (Eds), North-Holland, 343-369.
21. Montgomery H., 1987, Image theory and dominance search theory : How is decision making actually done ?, *Acta Psychologica* 66, 221-224.
22. Newell A. et Simon H.A., 1972, *Human Problem Solving*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
23. Pomerol J-Ch., 1997a, Artificial intelligence and human decision making, *European Journal of Operational Research* 99, 3-25.
24. Pomerol J-Ch., 1997b, Cognition and Decision : about some recent results in neurobiology, in *ISDSS97 Proceedings*, Lausanne, 115-125.
25. Pomerol J-Ch., 2001, Scenario Development and Practical Decision Making under uncertainty, *Decision Support Systems* 31, 197-204.
26. Pomerol J-Ch., 2002, L'apport de Herbert Simon dans le management et la décision, *Revue d'Intelligence Artificielle* 16, 221-249.
27. Pomerol J-Ch., 2003, Proceduralization of the contextual knowledge for Decision Making, *Journal of Decision Systems* 12, n° 3/4, sous presse.
28. Pomerol J-Ch. et S. Barba-Romero, 1993, *Choix multicritère dans l'entreprise*, Hermès, Paris.
29. Schoenbaum G., Chiba A. A. et Gallagher M., 1998, Orbito-frontal cortex and basolateral amygdala encode expected outcomes during learning, *Nature Neurosciences* 1, 1998, 155-159.
30. Selten R., 2002, What is Bounded Rationality, in *Bounded Rationality : the adaptive toolbox*, Gigerenzer G. et Selten R. (Eds.), MIT Press, MA, 13-36.
31. Simon H.A., 1995, Explaining the ineffable : AI on the Topics of Intuition, Insight and Inspiration, *Proceedings of IJCAI-95*, 939-948.
32. Tversky A. et Kahneman D., 1974, Judgment under uncertainty : Heuristics and Biases, *Science* 185, 1124-1131.
33. Tversky A. et Kahneman D., 1982a, Judgment under uncertainty: Heuristics and biases, in *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*, Kahneman D., Slovic P. et Tversky A. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 3-20.

34. Tversky A. et Kahneman D., 1982b, Availability: A heuristic for judging frequency and probability, in *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*, Kahneman D., Slovic P. et Tversky A. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 163-178.
35. Tversky A. et Kahneman D., 1988, Rational Choice and the Framing of Decisions, in *Decision Making*, Bell D.E., Raiffa H. et Tversky A. (Eds.), 167-192.
36. Vico G., 1744, *Principes d'une science nouvelle relative à la nature commune des nations*, traduction 1986, Nagel, Paris.
37. Weinberger D., 2001, Garbage in, Great Staff Out, *Harvard Business Review* 79 n° 8, 30-32.

[1] "Decision making is, in fact, as defining a human trait as language" (Damasio *et al.*, 1996).

[2] "Subjects with VM (ventromedial) frontal lesions, however, do not show this switch in strategy. They invariably lose money on the task as a result of continuously choosing cards from the risky decks, even after they have had substantial experience with the decks, and have lost money on them. Interestingly, the VM frontal patients are quite aware that they are losing money, and some even figure out the fact that the decks from which they are choosing are likely to be more risky. None of this knowledge, however, appears to influence their abnormal behavior, and they continue to choose from risky decks despite continued losses" (Adolphs *et al.*, 1996, p. 162).

[3] "Ces patients n'utilisaient pas l'expérience émotionnelle qu'ils avaient accumulée au cours de leur vie. Les décisions prises dans ces circonstances donnaient des résultats erratiques, voire négatifs en particulier en ce qui concernaient les conséquences futures" (Damasio, 2003, p. 147).

[4] Certains auteurs font référence au "cerveau reptilien"!

[5] "But we have also proposed the idea that, ..., higher central loops that have increasingly gained complexity during evolution operate on another mode that we have called a projective process. In this mode, signals are processed in internal loops having no direct link with sensors" (Berthoz, 1996, p. 84).

[6] "Le signal émotionnel n'est pas un substitut du raisonnement proprement dit. Il joue un rôle auxiliaire et accroît l'efficacité du processus du raisonnement et l'accélère" (Damasio, 2003, p. 150).

[7] Sacha Guitry disait en se moquant de la sagesse populaire : "méfiez-vous de votre première impression c'est toujours la bonne".

[8] "Nous ne prenons pas nos décisions, qu'elles soient motrices ou intellectuelles, au terme d'une analyse complètement rationnelle de la situation" (Berthoz, 2003, p. 22).

[9] "Pourtant, la relation entre émotion et décision, par exemple est évidente. Les décisions sont souvent prises autrement qu'en fonction de l'intérêt personnel. D'autres valeurs humaines importantes interviennent comme les idées religieuses ou politiques, le sacrifice pour ses enfants, la loyauté, la droiture, la justice, la compassion, la réciprocité, la confiance.

Toutes ces approches n'ont pas vraiment tenu compte, jusqu'à présent, du fait que les décisions sont prises par un cerveau vivant" (Berthoz, 2003, p. 41).

[10] "La compétition entre les solutions différentes qui s'offrent à nous lorsque nous prenons une décision dépend donc autant de notre capacité à faire dominer une solution qu'à en éliminer d'autres.

C'est ce que les théories probabilistes de la décision ne peuvent pas vraiment prendre en compte. Le problème n'est pas d'évaluer un coût et un gain, et de choisir en fonction d'une certaine probabilité de gagner plus qu'on ne perd. L'opposition gain, perte n'est pas de la même nature que l'opposition excitation/inhibition, que la compétition entre des comportements. Il y a dans cette compétition une richesse que nous sommes loin de comprendre, mais qui dépasse de beaucoup la froide estimation des calculs de probabilités..." (Berthoz, 2003, p.306).

[11] "Parmi les émotions/sentiments, j'accorde une importance particulière à celles qui sont associées aux résultats futurs de nos actions..." (Damasio, 2003, p. 149).

[12] "La myopie en ce qui concerne l'avenir causée par une lésion préfrontale à un équivalent chez ceux qui modifient leurs sentiments normaux en prenant des narcotiques ou de grandes quantités d'alcool" (Damasio, 2003, p. 154).

[13] Une version étendue de ce travail avec une large bibliographie paraîtra en 2004 dans le traité des sciences de l'ingénieur : Concepts et méthodes pour l'aide à la décision, D. Bouyssou, D. Dubois, M. Pirlot, H. Prade (Eds), Hermès, Paris.

EWG-MCDA Newsletter, Series 3, No.9, Spring 2004