

IMAGERIE CÉRÉBRALE

L'émotion, ennemie du pilote ?



© AFP PHOTO/JEFF HAYNES

Crash d'avion, 1^{er} juin 1999 (Little Rock, USA). Les pilotes avaient décidé d'atterrir malgré les alertes d'orage et de vents très violents.

Pourquoi les pilotes, dans leur grande majorité, persistent-ils à vouloir atterrir malgré une météo très défavorable en passant outre les consignes de sécurité ? Parce que la charge émotionnelle qu'ils subissent, engendrée par des pressions, notamment financières, les conduit à faire ce choix à haut risque.

Après plusieurs heures de vol, l'aéroport d'arrivée est enfin en approche. Équipage et passagers sont fatigués et pressés de retrouver la terre ferme. Mais un très violent orage s'abat sur les pistes. Alors que doit faire le pilote ? Réinsérer l'avion dans le trafic aérien, en attendant une nouvelle autorisation d'atterrir ? Cela impliquerait de mobiliser son attention et ses compétences plus longtemps, entraînerait une consommation supplémentaire de carburant et donc un surcoût financier, sans compter le mécontentement des passagers... En dépit d'alertes et de consignes de sécurité prioritaires, le commandant de bord décide donc de ne pas remettre les gaz et tente l'atterrissage... Tout se passe bien : le pilote a réussi son pari ! Mais pourquoi deux pilotes sur trois, selon le *Massachusetts Institute of Technology*, font-ils ce choix à haut risque ? C'est pour tenter de répondre à cette question, que des chercheurs toulousains de l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace et le laboratoire Inserm

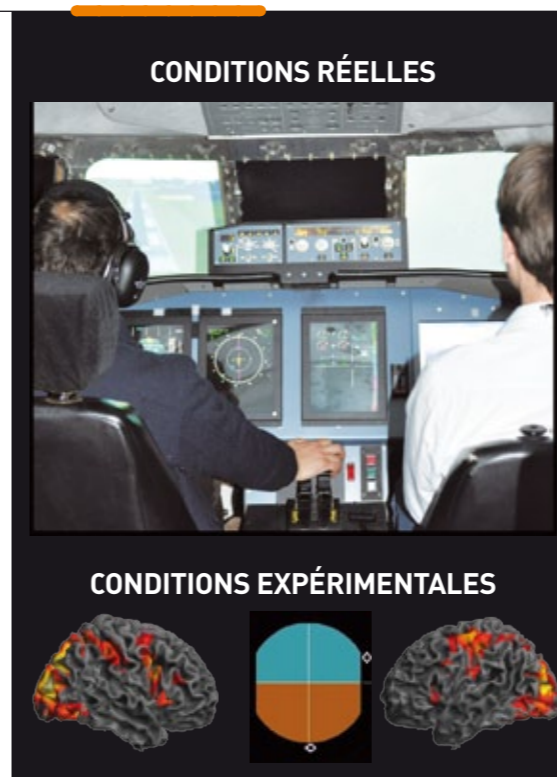
« Imagerie cérébrale et handicaps neurologiques » ont placé 15 volontaires - au profil psychologique neutre - dans une expérience simulant un atterrissage sous IRMf [9]. Ces travaux ont permis de comparer la prise de décision face à une situation incertaine, avec un risque d'accident si l'atterrissage est mené à terme, avec ou sans incitation financière. C'est ce dernier facteur qui permet d'influencer l'état émotionnel du pilote.

« La prise de décision erronée résulte d'un basculement du système de raisonnement rationnel vers un système s'appuyant sur les émotions »

Si celui-ci fait un atterrissage justifié, conforme aux règles de sécurité, il obtient une récompense : de l'argent... Dans tous les autres cas, même pour une remise de

gaz elle aussi justifiée, il écope d'un malus : on lui retire de l'argent. « Ce dispositif original inspiré d'un champ d'étude récent - la neuro-économie - qui s'intéresse à l'influence des facteurs cognitifs et émotionnels, et de l'incertitude dans la prise de décision économique, couplé à la neuro-imagerie, a été mis en place à Rome avec la fondation Santa Lucia », précise Josette Pastor [10], qui a dirigé l'étude.

Résultat : la charge émotionnelle engendrée par l'attrait

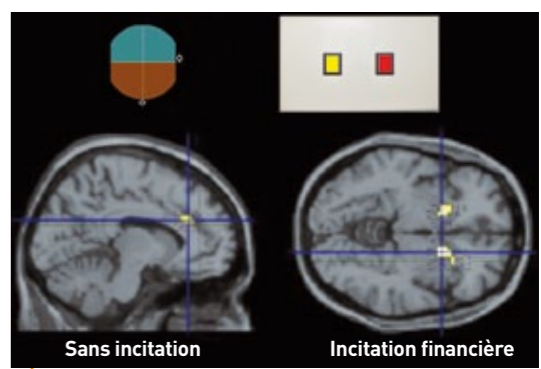


En haut, phase d'atterrissage dans le cockpit. En bas au milieu, simulation avec instrument simplifié qui permet d'ajuster la trajectoire sur la piste : plus les deux curseurs (petits ronds) sont proches des centres des axes, plus la trajectoire est correcte. À droite et à gauche, régions cérébrales impliquées dans la tâche.

financier prend le pas sur les aspects rationnels incitant à la prudence, et fait basculer la prise de décision vers le mauvais choix. Ce que confirme l'IRMf : les régions cérébrales impliquées habituellement dans le contrôle des erreurs et la rationalité des choix sont comme

mis en veille, tandis que certaines zones liées à un comportement émotionnel et moins réfléchi prennent le dessus. « La prise de décision erronée fondée sur l'optimisation économique résulte d'une bascule du système de raisonnement dit "froid", c'est-à-dire rationnel, vers un système dit "chaud" s'appuyant sur les émotions », précise Josette Pastor. Toutefois, l'argent n'est pas le seul ressort qui peut agir sur la charge émotionnelle du pilote. D'autres facteurs, d'ordre psychologique (pression de l'échec mal vécu), social (pression des passagers), mental (système de l'attention sollicité à l'excès) ou physique (fatigue) peuvent avoir le même effet sur la prise de décision.

Cette étude démontre donc que, si l'erreur est humaine, certaines situations la favorisent et engendrent un mauvais choix inhérent au fonctionnement de notre cerveau, qui traite les informations selon ses propres contraintes. Ce phénomène pourrait-il être mieux pris en considération lors de la conception des instruments de bord automatisés ? « Certainement ! Notamment en allant vers des interfaces homme-machine sensibles à l'état du pilote et respectant ses limites », avance Josette Pastor. Bref, construire des avions avant tout pour les pilotes et non pas pour les ordinateurs ! « Et c'est là tout l'enjeu de la neuro-ergonomie, une autre discipline émergente qui étudie notre cerveau au travail », conclut la chercheuse. ■



En haut, instrument et boîtier de réponse (prise de décision). En bas, régions cérébrales mises en jeu par l'incertitude : à gauche, région impliquée dans la cognition de haut niveau, à droite, région sollicitée lors d'une réponse non réfléchie.

certains situations la favorisent et engendrent un mauvais choix inhérent au fonctionnement de notre cerveau, qui traite les informations selon ses propres contraintes. Ce phénomène pourrait-il être mieux pris en considération lors de la conception des instruments de bord automatisés ? « Certainement ! Notamment en allant vers des interfaces homme-machine sensibles à l'état du pilote et respectant ses limites », avance Josette Pastor. Bref, construire des avions avant tout pour les pilotes et non pas pour les ordinateurs ! « Et c'est là tout l'enjeu de la neuro-ergonomie, une autre discipline émergente qui étudie notre cerveau au travail », conclut la chercheuse. ■

• Josette Pastor : unité 825 Inserm - Université Toulouse III - Paul Sabatier
 • M. Causse et al. *NeuroImage*, 9 janvier 2013, 71 (2013) : 19-29

IRMf
 Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, technique d'imagerie médicale qui permet de visualiser l'activité du cerveau, lors de tâches réalisées par le sujet.



© FOTOLIA

Fibrose pulmonaire Les vertus du brocoli

Dans les cas de fibrose pulmonaire idiopathique - sans cause connue -, maladie incurable et mortelle, le tissu pulmonaire est détruit progressivement à cause de la modification des propriétés des fibroblastes [9]. Le rôle clef du facteur de transcription Nrf2 dans ce processus vient d'être mis en évidence par l'équipe de Marcel Bonay [10]. Son activation entraîne la dédifférenciation [9] des fibroblastes malades *in vitro* et permet d'inverser le processus pathologique. Il pourrait donc constituer une cible thérapeutique très prometteuse. Et par quoi est-il activé ? Par le sulforaphane, composé naturel présent, par exemple, dans le brocoli !

• Marcel Bonay : unité 700 Inserm - Université Paris Diderot - Paris 7, Physiopathologie et épidémiologie de l'insuffisance respiratoire
 • E. Artaud-Macari et al. *Antioxidants & redox signaling*, 1^{er} janvier 2013 ; 18 (1) : 66-79

Fibroblastes
 Cellules de soutien du tissu conjonctif, qui sécrètent les composés de la matrice extracellulaire et les protéines du tissu conjonctif.

Dédifférenciation
 Stade au cours duquel une cellule différenciée perd ses caractéristiques et devient moins spécialisée.

Sclérose en plaques De la testostérone contre les plaques



Modèle de la molécule de testostérone

© ANDRADE/SP/PHANIE

L'hormone sexuelle mâle pourrait avoir une utilité thérapeutique pour traiter des maladies démyélinisantes. La testostérone et ses dérivés stimulent, en effet, la formation de myéline - cette gaine qui protège les nerfs -, chez des souris présentant une démyélinisation chronique comparable à la sclérose en plaques humaine. Ces résultats

obtenus par Rashad Hussain et Abdel Ghomari [10] de l'unité Inserm 788 montrent que le récepteur de ces hormones, dites androgènes, serait une cible thérapeutique de choix pour reconstituer la myéline chez les hommes victimes de scléroses en plaques. S. P.

• Rashad Hussain et Abdel Ghomari : unité 788 Inserm - Université Paris-Sud 11, Neuroprotection et neurorégénération : molécules neuroactives de petite taille
 • R. Hussain et al. *Brain*, janvier 2013, 136(1) : 132-46

Grossesse L'aspirine sauve des vies

Principale cause de décès maternel pendant l'accouchement, la pré-éclampsie touche 5% des femmes enceintes, notamment dans les pays en développement. Elle se caractérise par une hypertension et un taux élevé de protéines dans les urines. Daniel Vaiman [10], à l'Institut Cochin, et ses collaborateurs ont mis au point un modèle murin reproduisant les symptômes de la maladie : des souris transgéniques surexprimant le gène humain *STOX 1* associé à la pré-éclampsie. Cependant, si ces souris sont

traitées par de faibles doses d'aspirine dès le début de leur gestation, les symptômes n'apparaissent pas. Les chercheurs supposent que la molécule agit en modifiant les propriétés du sang, évitant que des caillots se forment. Ce modèle murin unique, qui a permis de valider l'efficacité de l'aspirine, est également un outil puissant pour mieux cerner la physiopathologie de la pré-éclampsie. N. B.

• Daniel Vaiman : unité 1016 Inserm/CNRS - Université Paris Descartes, équipe Génétique, épigénétique et physiopathologie de la reproduction
 • L. Doridot et al. *Hypertension*, mars 2013 ; 61(3) : 662-8