

Pourquoi, parfois, les pilotes d'avions n'entendent pas les alarmes

jeudi 27 juillet 2017, par [Thémis](#)

La capacité à concentrer son attention est une question essentielle pour réaliser nos tâches quotidiennes. Il existe dans notre cerveau des mécanismes destinés à éviter la dispersion de notre attention et le vagabondage de notre esprit. Si ceux-ci se révèlent fort utiles au travail ou pour conduire notre véhicule par exemple, ils peuvent nous jouer des tours.

Depuis les travaux de Mack et Rock à la fin des années 1990, il existe maintenant un fort corpus de preuves qu'une trop forte concentration de l'attention peut rendre notre cerveau « aveugle » à des événements ou stimuli pourtant très saillants de notre environnement. Une démonstration très élégante de ce phénomène, appelé « cécité inattentionnelle » a été proposée par Simons et Chabris de l'université de Harvard.

Dans leur expérience, ils ont demandé à des volontaires de regarder une vidéo de basket ball et de rapporter le nombre de passes que se font les joueurs de l'équipe portant des tee-shirts blancs. Or, alors qu'un gorille arrive au milieu de l'écran et se tape sur le poitrail, plus de la moitié des participants sont incapables de le détecter, tant ils sont engagés sur la tâche de comptage.

Surdité du cerveau

Ces limitations de notre attention n'est pas l'apanage de la vision : de façon plus surprenante, notre système auditif peut-être affecté et devenir totalement sourd. Cette « surdité inattentionnelle » a donné lieu à des travaux où il est montré par exemple que des personnes écoutant le célèbre Ainsi parlait Zarathoustra de Strauss sont incapables de noter un solo de guitare électrique pourtant insolite au milieu de ce poème lyrique.

Ces recherches sur la surdité soudaine de notre cerveau et les travaux d'imagerie cérébrale associés, apportent des connaissances scientifiques précieuses pour comprendre la performance humaine dans des situations opérationnelles comme le pilotage d'avion. En effet, l'histoire de l'aviation est riche en accidents où des opérateurs humains n'ont pas remarqué des alarmes sonores à bord de leurs cockpits et ont persisté dans des décisions erronées.

Ces événements amènent à se demander comment des pilotes professionnels peuvent être amenés à négliger de telles informations critiques. Pour répondre à ces questions, il est nécessaire d'adopter une démarche scientifique qui va au-delà des approches traditionnelles de l'ergonomie basées sur des observations objectives et subjectives du comportement humain. En effet les progrès récents des neurosciences cognitives ont révolutionné notre compréhension des mécanismes cérébraux qui soutiennent notre comportement perceptif, cognitif et moteur humain.

Un facteur primordial a été le développement de techniques de neuro-imagerie telles que l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) ou les dispositifs portables tels que l'électroencéphalographie (EEG) et la fNIRS (Near-Infra Red Spectroscopy - la spectroscopie fonctionnelle en proche infrarouge rouge). Toutefois, les neurosciences restent souvent cantonnées à des études laboratoires très contrôlées et souvent trop éloignées des situations que nous rencontrons dans la vie de tous les jours.

Neuro-ergonomie

Aussi, une discipline a récemment émergé ces dernières années et vise à réaliser la synthèse entre les approches et les outils utilisés par les neurosciences et la démarche de terrain de l'ergonomie. Cette discipline appelée Neuro-ergonomie est définie par son fondateur, le professeur Raja Parasuraman, comme l'étude du cerveau au travail. C'est cette approche que nous avons adoptée pour comprendre les mécanismes de surdité aux alarmes des pilotes dans le cadre d'une chaire financée par le fond de recherche AXA à l'Institut Supérieur de l'Aéronautique – SUPAERO (ISAE-SUPAERO) de Toulouse.

Dans un premier temps, nous avons réalisé une étude en collaboration avec le professeur Daniel Callan du NICT à l'université d'Osaka et chercheur associé à notre laboratoire. Des pilotes ont été placés dans un IRMf où il leur était demandé de piloter un avion de voltige dans un simulateur projet  à l'aide d'un jeu de miroir dans le scanner. Pendant le scénario de vol, des alarmes auditives, régulièrement déclenchées, devaient être signalées par les volontaires.

Les résultats ont montré qu'environ 35 % des alarmes pouvaient être négligées. Plus intéressant, les analyses ont révélé que certaines zones du cortex préfrontal, le « chef d'orchestre » du cerveau, s'activaient lorsque les situations de vol étaient critiques et venaient «  teindre » le cortex auditif : cela rendait les pilotes incapables de traiter et de répondre aux alarmes. En revanche, certaines aires visuelles liées au traitement du mouvement étaient davantage activées.

Tout se passe comme si le cerveau déciderait que la prise en compte des informations visuelles était primordiale et venaient «  craser » l'analyse des signaux auditifs. Ceci explique probablement les situations que nous avons tous rencontrées en conduite automobile où, lors d'un freinage d'urgence, nous n'entendons plus la conversation des passagers et ne sommes plus en mesure d'entendre la radio. Le cerveau se reconfigure pour parer à la menace et activer le sens le plus pertinent.

Si l'IRMf est un outil précieux pour identifier les aires cérébrales responsables de la surdité, en revanche, sa résolution temporelle trop faible ne permet pas de mesurer à quel moment peut se produire ce phénomène. Pour cela, nous avons conduit une deuxième expérimentation avec mes collègues Raphaëlle Roy et Sébastien Scannella en utilisant l'EEG, un outil d'analyse pertinent pour étudier la dynamique du cerveau.

Pilotes « visuels » ou « auditifs »

Des participants ont alors été placés dans notre simulateur sur vérins et se retrouvaient plongés dans un scénario avec de la fumée envahissant le cockpit nécessitant de réaliser un atterrissage d'urgence dans des conditions difficiles. Préalablement à l'expérimentation, les pilotes volontaires devaient réaliser un test pour déterminer s'ils étaient plutôt visuels ou auditifs.

Les résultats ont démontré que plus de 50 % des alarmes ont été négligées et que les pilotes qui étaient plus « visuels » avaient plus de chance de ne pas répondre aux alarmes que les pilotes plus « auditifs ». De plus, l'analyse des signaux neurophysiologiques ont mis en évidence que la surdité aux alarmes était un mécanisme très précoce et automatique qui se produisait au bout de 100 ms, soit bien avant l'émergence de la conscience (300 ms).

Nous avons également cherché à développer des algorithmes pour déterminer, à partir des réponses neurophysiologiques des pilotes, si ceux-ci étaient capables d'entendre les alarmes. Dans 70 % des cas, notre algorithme arrivait à détecter que le cerveau des pilotes n'était plus en mesure de faire face aux alarmes auditives.

Une dernière expérimentation a été réalisée en condition réelle de vol dans les avions légers de l'ISAE-SUPAREO avec le Pr. Callan. Des élèves pilotes, équipés d'un casque EEG, devaient réaliser un vol d'instruction et gérer de nombreuses situations imprévues tout en répondant à des alarmes auditives.

L'utilisation d'outils mathématiques avancés de traitement du signal a permis d'aller plus loin dans notre compréhension de la surdité aux alarmes. En effet, lorsque les pilotes venaient à manquer les alarmes, leur cortex auditif était déphasé et moins synchronisé avec le reste du cerveau et l'environnement.

Ces résultats viennent compléter notre première étude en IRMf et expliquent probablement que le cortex auditif ne communique plus avec le cerveau. Ainsi ces travaux, au-delà de la compréhension fine des mécanismes attentionnels, ouvrent des perspectives intéressantes pour d'intégrer des capteurs dans les casques de pilotes et surveiller en temps réel l'état attentionnel du pilote. L'enjeu serait d'adapter le cockpit et les alarmes afin de le rendre plus en phase avec les pilotes stressés.

Date : 26/07/2017

Auteur : Frédéric Dehais

Source : The Conversation