

Les vertiges de l'anxieux

Les personnes souffrant d'anxiété sont dépassées par la multitude des informations sensorielles qu'elles reçoivent de l'environnement ; elles se plaignent souvent de troubles de l'équilibre et de vertiges.

Isabelle Viaud-Delmon
est directrice de recherche CNRS dans l'Équipe espaces acoustiques et cognitifs de l'UMR 7593-CNRS-IRCAM-UPMC, à Paris.

Quand s'amoncellent les difficultés que l'on ne parvient pas à gérer, on « perd pied ». À l'inverse, celui qui est à l'aise « a la tête sur les épaules » ou « retombe sur ses pieds », après une difficulté. Les expressions populaires traduisent-elles un lien entre stabilité physique (ou instabilité), émotion et troubles psychiques, telle l'anxiété ?

Pour que l'on puisse se tenir debout et marcher, le système nerveux central doit adapter en permanence les informations reçues sur la position du corps, par rapport à la gravité, l'environnement, la vitesse, etc. Un quelcon-

que conflit entre la représentation interne de l'espace « extrapersonnel » et les informations sensorielles peut déstabiliser le sujet et mettre en danger son équilibre postural, mais aussi émotionnel. Car il y aurait un lien entre le sens de l'équilibre et le ressenti émotionnel. C'est ce que nous allons examiner.

Plusieurs systèmes sensoriels permettent l'orientation spatiale (statique ou dynamique) et contrôlent la posture et la locomotion. Ce sont le système visuel, le système vestibulaire (pour la perception du mouvement et de l'orientation) et la proprioception (les informations provenant des muscles et des articulations) ; mais d'autres informations participent à la formation du schéma corporel et de ses relations avec l'environnement, par exemple la modalité auditive. Ces données nous informent, d'une part, de nos changements posturaux (par exemple la position d'un membre par rapport au tronc) et, d'autre part, de nos changements de position dans l'environnement (la position de mon pied par rapport à la chaise).

L'interaction de ces différentes sources d'informations est méconnue, et on ignore pourquoi certains symptômes sensoriels apparaissent, en particulier dans l'anxiété. En effet, les patients anxieux se plaignent souvent de diver-

En Bref

- La plupart des personnes anxieuses se plaignent de « vertiges » et, à l'inverse, les patients ayant des anomalies du système vestibulaire – de l'équilibre – deviennent souvent anxieux.
- Mais aucune étude n'a trouvé qu'une personne anxieuse souffre toujours d'un dysfonctionnement du système vestibulaire.
- En revanche, le cerveau des anxieux gère difficilement les conflits sensoriels, c'est-à-dire le traitement de deux informations sensorielles, par exemple visuelle et vestibulaire, contradictoires.
- La « réhabilitation vestibulaire » devrait être associée aux thérapies comportementales traitant l'anxiété.



Le grand huit représente une stimulation extrême du système vestibulaire ou système de l'équilibre. En général, les personnes souffrant de troubles anxieux n'apprécient guère cette situation...

ses altérations cognitives de la perception et de la représentation de l'espace ; ils éprouvent des sensations « vestibulaires » de flottement, ainsi que des distorsions des distances, regroupées sous le terme de « vertiges ».

Le vertige est un symptôme relevant le plus souvent d'un dysfonctionnement du système vestibulaire (*voir l'encadré page 60*). Mais le symptôme « vertige » ne renvoie pas à une notion unique. Les sensations les plus fréquentes sont les suivantes : tendance à tomber, environnement visuel qui tourne, sensation que le sujet tourne sur lui-même, perte d'équilibre, faiblesse posturale, tête lourde, sentiment que l'on va s'évanouir, etc.

Les patients souffrant de problèmes vestibulaires développent souvent des troubles émotionnels. Plusieurs études ont montré qu'un trouble vestibulaire peut être lié à une constellation de symptômes anxieux, surtout ceux caractérisant le trouble panique avec agoraphobie (la phobie des grands espaces ou de la foule) ou acrophobie (la phobie des hauteurs). Les dysfonctionnements du système vestibulaire créent un handicap, de sorte que le patient redoute les apparitions de vertiges : la crainte d'être victime de vertiges ne fait que renforcer l'anxiété. Mais les patients anxieux présentent-ils des anomalies vestibulaires, qui expliqueraient leurs vertiges ?

Des troubles vestibulaires ?

L'équipe de Rolf Jacob, de l'Université de Pittsburgh aux États-Unis, et celle de Lucie Yardley, de l'Université de Southampton en Grande-Bretagne, entre autres, ont recherché un dysfonctionnement du système vestibulaire chez les patients anxieux souffrant d'attaques de panique. Mais aucune étude n'a pu montrer de lien systématique entre trouble panique ou agoraphobie et trouble vestibulaire, même si on a suggéré que l'anxiété provoquait une sensibilité accrue du système vestibulaire. Un trouble panique ou une agoraphobie, une acrophobie ou une quelconque phobie liée à l'espace ne dépendent pas d'un trouble vestibulaire, même si le patient souffre de vertiges.

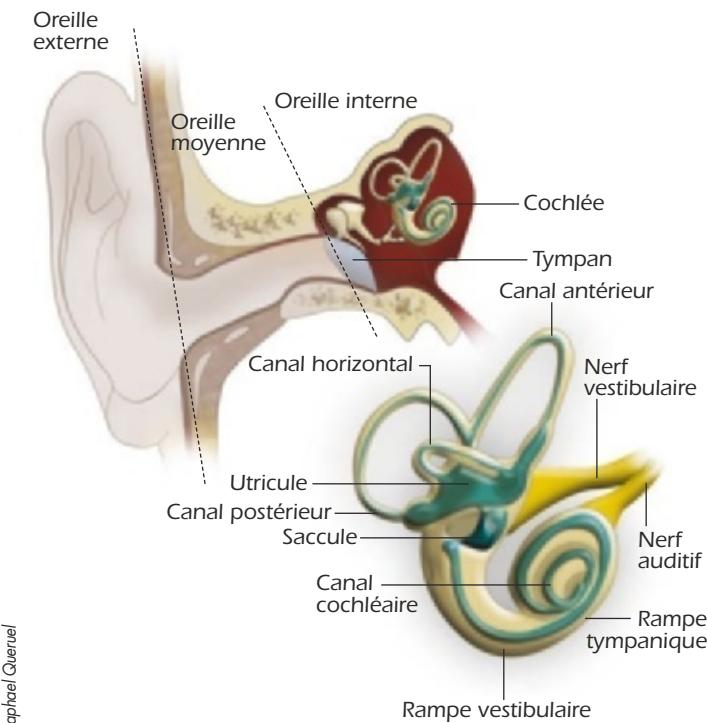
Joy Fera / Shutterstock

Le système vestibulaire : le sens de l'équilibre

Le système vestibulaire a trois fonctions principales : le maintien de la posture, la coordination des mouvements des yeux et de la tête, et la perception du mouvement et de l'orientation dans l'espace. Ce système sensoriel est situé dans l'oreille interne. Il est composé de trois canaux semi-circulaires (le canal horizontal, le vertical antérieur et le postérieur) et d'organes dits otolithiques (l'utricule et le saccule). Ces différents capteurs détectent les accélérations linéaires et angulaires de l'organisme et de la tête, et les transmettent au cerveau via le nerf vestibulaire.

En effet, les canaux et les organes otolithiques sont tapissés de plaques de tissus, les macules, constituées de cellules sensorielles ciliées reposant sur des cellules de soutien. Les cellules sensorielles ont un cil, nommé kinocil, plus long que les autres. Les cils rentrent dans une membrane gélatineuse parsemée de cristaux de carbonate de calcium, nommés otolithes. Dans l'utricule, la macule est horizontale et les cils sont verticaux lorsque la tête est droite ; elle réagit au mouvement dans le plan horizontal. Dans le saccule, la macule est presque verticale et les cils se fichent horizontalement dans la membrane otolithique. La macule sacculaire réagit surtout aux mouvements verticaux.

Quand la tête amorce ou termine un mouvement, le liquide baignant les organes otolithiques (l'endolymphme) fait glisser la membrane, ce qui courbe les cils. Le fléchissement des cils stimulate les cellules sensorielles qui transmettent leur excitation aux fibres nerveuses du nerf vestibulaire. Le cerveau peut alors analyser ces informations vestibulaires et les intégrer aux autres données sensorielles.



Raphael Quenel

Le système vestibulaire ne serait pas en cause dans les troubles anxieux. Alors dispose-t-on d'autres pistes ?

Au début des années 1980 aux États-Unis, le physiologiste Lewis Nashner, à l'Institut de technologie du Massachusetts, a montré que les entrées sensorielles (visuelle, vestibulaire, auditive, proprioceptive, etc.) se réorganisent quand le contexte visuel change lors des perturbations de l'équilibre ; il a alors établi l'importance des tests posturaux dynamiques dans l'évaluation des troubles vestibulaires des patients et a mis au point un dispositif permettant d'étudier la régulation de l'équilibre (*voir l'encadré page ci-contre*). L'expérimentateur teste la capacité du sujet à prendre en compte les différentes informations sensorielles selon l'information vestibulaire lors de conflits, c'est-à-dire lorsqu'au moins deux données sensorielles envoyées au cerveau sont contradictoires.

L'appareil comprend une plate-forme mobile, où se place le sujet ; elle est située dans une cabine elle-même mobile. Six conditions différentes peuvent être testées : trois quand la plate-forme est immobile, trois quand elle bouge. Que la plate-forme soit statique ou dynamique et la cabine fixe ou mobile, le sujet peut avoir les yeux fermés ou ouverts. Le conflit sensoriel créé peut faire intervenir la vision, la proprioception et le système vestibulaire. Ici, la proprioception correspond essentiellement à l'angle de la cheville, une référence importante pour évaluer l'inclinaison par rapport au sol lors de la régulation de la posture.

Une mauvaise résolution des conflits sensoriels

Dans ses études, L. Yardley a fait passer ces tests dits de posturographie à des patients souffrant de trouble panique et d'agoraphobie. Elle a montré que les patients ont des difficultés à contrôler leur posture. Depuis ces premiers travaux datant du début des années 1990, plusieurs équipes ont confirmé que les patients anxieux réussissent moins bien ces tests de posturographie dynamique ; pourtant, dans la plupart des cas, les patients ne souffraient d'aucune pathologie vestibulaire.

Ainsi, on a proposé que les symptômes de vertiges des patients agoraphobes seraient liés à un déficit visuel ou proprioceptif de maintien de l'équilibre ou de l'orientation. Mais plus qu'une dominance de telle ou telle

modalité sensorielle, il est probable que la vulnérabilité anormale à la déstabilisation lors des conflits sensoriels dépende d'un traitement anormal de l'intégration des informations multisensorielles. Le cerveau des patients anxieux ne serait pas capable de résoudre correctement les conflits sensoriels.

Des travaux réalisés chez l'animal confirment ces résultats. C'est le cas du modèle de souris mis au point par l'équipe de Georges Chapouthier, dans le Centre Émotion à l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière de Paris. Les expérimentateurs font circuler des souris sur des barres en rotation qui perturbent leur

équilibre et leurs performances posturales. Ils ont montré que les souris anxieuses sont davantage perturbées que les souris non anxieuses. Quand la barre est immobile, ils n'observent aucune différence entre les deux lignées ; mais quand la barre bouge, ils constatent que seules les lignées anxieuses manifestent des troubles de l'équilibre et chutent souvent. En outre, ces troubles comportementaux sont atténus par des molécules pharmacologiques anxiolytiques, et accentués par des substances anxiogènes.

Les réactions à un conflit sensoriel et à la désorientation varient d'un individu à l'autre.

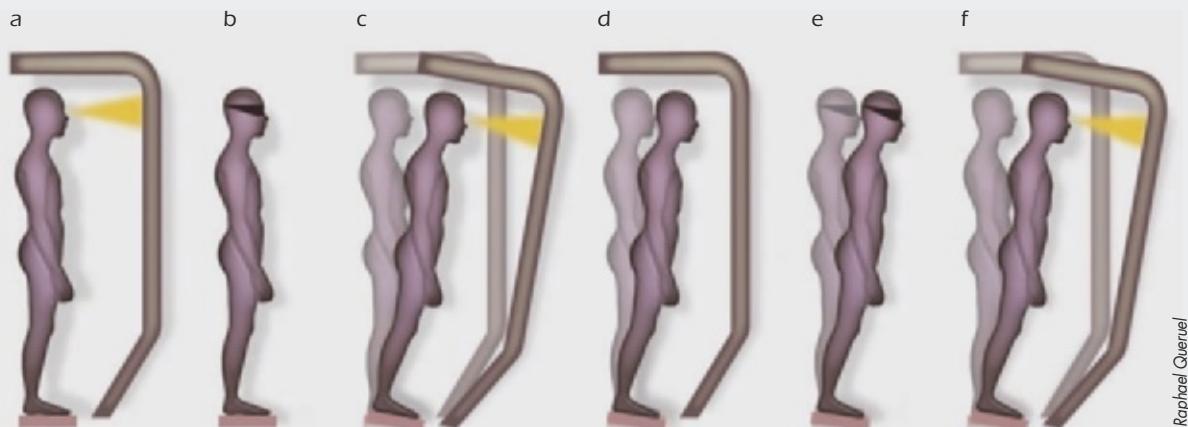
Tester l'équilibre et la posture

Aux États-Unis au début des années 1980, Lewis Nashner a développé un test de posturographie dynamique. Il considère que la réorganisation rapide des informations sensorielles lors de modifications brutales de la posture est un processus statistique : un « poids », en fonction du contexte, est attribué à chacune des informations sensorielles, et celles qui sont en désaccord avec la référence interne gravitationnelle sont ignorées par le cerveau en faveur de celles qui lui correspondent. Ainsi, pour évaluer les informations sensorielles, le cerveau déterminerait si elles sont ou non en accord avec la référence gravitationnelle fournie par le système vestibulaire pour cha-

que sens. La posturographie dynamique permet d'évaluer l'importance des différentes informations sensorielles selon les données vestibulaires.

L. Nashner a ainsi mis au point une plate-forme de posturographie dynamique informatisée, nommée EQUITEST. La plate-forme peut être asservie aux mouvements du sujet ; si ce dernier ne bouge pas, la plate-forme ne bouge pas. En revanche, si le sujet déplace son centre de masse (vers l'avant par exemple), la plate-forme bouge de la même façon.

Cette machine teste les capacités d'intégration sensorielles d'un sujet ; elle est utilisée pour le diagnostic et la réhabilitation vestibulaire.



Raphaël Quenel

Les six conditions expérimentales testées par EQUITEST forment le test d'organisation sensorielle (*Sensory Organization Test, SOT*). Dans les trois premières conditions, la plate-forme est stable. En a, le sujet a les yeux ouverts ; en b, il a les yeux fermés ; en c, la cabine où se trouve le sujet bouge en même temps que la plate-forme, de sorte que le sujet ne perçoit pas le mouvement avec son système visuel.

Dans les trois conditions suivantes, la plate-forme est toujours asservie aux oscillations. En d, le sujet a les yeux ouverts ; en e, il les a fermés, et en f, la vision est asservie aux oscillations. Ces différentes conditions permettent de créer des conflits sensoriels entre les informations internes gravitationnelles et les informations sensorielles visuelles, vestibulaires et proprioceptives.

Traiter les troubles anxieux avec la réalité virtuelle

La réalité virtuelle est utilisée pour traiter différentes phobies comme une alternative à l'exposition réelle aux conditions anxiogènes. En 1995, l'équipe de Barbara Rothbaum, à l'Université d'Emory aux États-Unis, a suggéré pour la première fois l'intérêt de la réalité virtuelle pour exposer des sujets à des environnements provoquant des phobies. Cette étude comparait deux groupes d'étudiants sensibles à l'acrophobie, la phobie des hauteurs : les uns commençaient tout de suite un traitement en réalité virtuelle, les autres étaient sur une liste d'attente pour le traitement (groupe contrôle). Après une session de familiarisation avec le matériel, le médecin proposait aux sujets sept séances où ils étaient progressivement exposés à des environnements virtuels de plus en plus anxiogènes : un pont (pouvant être à 7, puis 50, puis 80 mètres au-dessus de l'eau), un balcon (du rez-de-chaussée ou au 20^e étage), ou encore un ascenseur panoramique (pouvant monter jusqu'au 49^e étage au-dessus du hall d'un hôtel, simulant une altitude de 147 mètres). On évaluait l'anxiété, l'évitement de la situation anxiogène et l'attitude générale, avant et après le traitement. Ces études ont montré une nette amélioration pour le groupe traité en réalité virtuelle, comparé à celui resté en liste d'attente.

De nombreuses études ont mis en évidence l'efficacité de la réalité virtuelle pour traiter différents troubles anxieux. Les environnements virtuels offrent plusieurs avantages : on expose de façon contrôlée le patient à des stimulus anxiogènes à la fois complexes, dynamiques et interactifs, et on peut graduer et répéter des situations anxiogènes qui peuvent être nombreuses et variées.

Les applications de la réalité virtuelle en psychiatrie sont nombreuses, que ce soit pour le diagnostic ou la thérapie. En outre, la réalité virtuelle permet de travailler sur les aspects intégrés des troubles, puisqu'elle autorise l'évaluation des comportements tant cognitifs que sensoriels. L'exposition de patients à des environnements virtuels représente ainsi une nouvelle forme de thérapie, et montre que des facteurs à la fois sensoriels et cognitifs participent aux comportements psychopathologiques.

Cette jeune femme est équipée d'un visiocasque, dans lequel elle voit une scène virtuelle en trois dimensions, et d'un capteur de mouvements de la tête, qui permet de coupler ses mouvements à ceux de la scène virtuelle. Elle porte aussi un casque audio, dans lequel elle entend une simulation audio en 3D de l'environnement virtuel. Cet équipement est utilisé pour traiter certains troubles anxieux.



© Isabelle Vaudelmon

Les athlètes ou les danseurs, ayant une grande expérience des activités « désorientantes », peuvent ignorer ou plutôt s'adapter au fait que des informations visuelles et vestibulaires ne sont pas concordantes. En revanche, les personnes sensibles au mal des transports par exemple sont plus facilement désorientées par des combinaisons inhabituelles d'informations sensorielles (*voir l'encadré page ci-contre*). Ce manque d'adaptation à des situations sensorielles nouvelles participerait aux malaises éprouvés dans certaines situations par les agoraphobes.

Naviguer en 3D

C'est aussi ce que suggèrent les études de la modalité vestibulaire des personnes anxieuses, que j'ai menées dans le Laboratoire d'Alain Berthoz au Collège de France, puis dans le Laboratoire de Roland Jouvent à l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière à Paris. Nous avons montré que les personnes anxieuses traitent correctement les informations vestibulaires en l'absence de conflit sensoriel. En revanche, dans des situations de conflit sensoriel, elles ont le « vertige », leur cerveau n'arrivant pas à intégrer les informations sensorielles contradictoires.

En outre, dans une étude en réalité virtuelle, nous avons établi que les patients agoraphobes souffrent plus qu'un groupe contrôle de l'ajout d'informations spatiales auditives. Nous avons comparé des séances de navigation dans une ville virtuelle, selon trois conditions : environnement uniquement visuel ; uniquement auditif ; ou à la fois visuel et auditif. Chaque condition était interactive : le sujet, équipé d'un capteur de position de la tête, bougeait pour s'orienter dans le monde virtuel, où il devait trouver des cibles (le cinéma, le parc...).

L'environnement virtuel est d'autant plus « réel » qu'il est à la fois visuel et sonore (comparé à l'environnement uniquement visuel). Mais nous avons constaté que les patients anxieux sont perturbés dans ce monde sonore et visuel : ils sont moins efficaces que les sujets contrôles pour s'orienter et trouver les cibles. De surcroît, ces patients présentent plus de symptômes de mal des transports dans cet environnement que dans la condition de simulation seulement visuelle ou sonore.

En conséquence, les patients anxieux sont « vulnérables » aux informations sensorielles. Quand ces dernières sont trop nombreuses, ils ont des difficultés à les traiter, se sentent gênés et diminuent leur attention pour

La cinétose ou le mal des transports

La cinétose peut être considérée comme une maladie de l'adaptation – aux transports. Certaines personnes en souffrent toute leur vie, malgré l'exposition répétée à la situation provoquant les symptômes. Même l'amiral Nelson aurait souffert toute sa vie du mal de mer... Il est facile de rendre malades des personnes sensibles à la cinétose en leur demandant d'imaginer un long voyage en voiture, comme il est facile de perturber un acrophobe – phobique des hauteurs – à l'évocation d'une promenade au bord d'un précipice.

Les symptômes de la cinétose sont semblables à ceux du vertige : désorientation, déséquilibre et réflexes inappropriés du système vestibulaire, associés à des réactions du système nerveux autonome (pâleur, sueurs,

nausées, vomissements, etc.). Pour la cinétose et le vertige, une anomalie de coordination des informations sensorielles nécessaires à l'orientation dans l'espace provoque le trouble. Par exemple, ce sont souvent les passagers à l'arrière d'une voiture qui sont victimes de cinétose. Ils sont en effet dans une situation de conflit sensoriel : leur système vestibulaire

perçoit une accélération linéaire, alors que leur système visuel ne détecte aucun mouvement (il se focalise sur l'habitacle). Le conflit peut être réglé si les passagers fixent le paysage au loin, ce qui leur permet de percevoir un flux visuel changeant, en accord avec les informations captées par le système vestibulaire.

Cette théorie selon laquelle un conflit sensoriel provoque la cinétose est notamment étayée par une observation : les patients aréflexiques vestibulaires (dont le nerf vestibulaire ne fournit plus aucune information au cerveau) ne sont jamais sensibles à la cinétose. En revanche, les personnes souffrant d'anxiété – y compris celles ne se plaignant pas de vertiges – sont souvent sensibles au mal des transports.



sélectionner soit les sensations visuelles, soit les sensations sonores. Et si un décalage, de l'ordre de quelques dizaines de millisecondes (imperceptible conscientement), existe entre la scène visuelle et le rendu sonore, les patients sont gênés par le conflit sensoriel, source probable de leur malaise.

Combattre les troubles de l'équilibre et l'anxiété

Ces résultats suggèrent de prendre en charge non seulement l'anxiété, mais aussi les manifestations vestibulaires quand on traite les personnes anxieuses. Depuis 2001, on sait que la réhabilitation vestibulaire – des techniques comportementales de rééducation mettant en œuvre des plates-formes en mouvement ou des dispositifs de réalités virtuelles – est efficace chez les patients agoraphobes ayant des symptômes vestibulaires, même sans trouble vestibulaire. Par ailleurs, plusieurs équipes ont montré que la réhabilitation vestibulaire a un rôle dans la prise en charge de l'acrophobie, où un vertige excessif des hauteurs est ressenti.

En 2006, Gerhard Andersson, de l'Université Linköping en Suède, et ses collègues ont

traité un patient agoraphobe en complétant sa thérapie comportementale d'une réhabilitation vestibulaire. Ils en concluent que les deux types de traitement devraient être proposés simultanément. Jusqu'à maintenant, on a surtout utilisé les dispositifs de réalité virtuelle pour traiter soit des troubles moteurs et vestibulaires, soit des troubles comportementaux et cognitifs (*voir l'encadré page ci-contre*). Le défi de la prochaine génération d'exercices de réhabilitation serait d'associer ces deux aspects dans la même session.

En plus de son rôle dans l'équilibre et la posture, le système vestibulaire participerait aussi aux adaptations cardio-vasculaires (des variations du rythme cardiaque par exemple) lors des changements de positions. Ces changements physiologiques sont souvent considérés comme désagréables ; les stimulations vestibulaires ont donc des effets indirects sur les émotions. Mais n'oublions pas qu'elles peuvent être perçues positivement dans certaines conditions, en particulier quand on recherche quelques sensations fortes (en se jetant du haut d'un pont pendu à un élastique par exemple) ou quand une mère berce tendrement son enfant pour le calmer. ■

Bibliographie

I. Viaud-Delmon et al., *Behavioral models for anxiety and multisensory integration in animals and humans*, in *Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry*, vol. 35, pp. 1391-1399, 2011.

R. G. Jacob et al., *Space and motion discomfort and abnormal balance control in patients with anxiety disorders*, in *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, vol. 80, pp. 74-78, 2009.

I. Viaud-Delmon, *Entendre dans un monde virtuel*, in *Pour la Science*, n° 373, pp. 108-114, 2008.