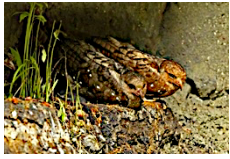


Merci à LENA MONIER, PASCALE BENOIT pour l'idée originale tirée de conversations.

Doc 1 : Echolocation du *Steatornis Caripensis* (ou Oilbird en anglais) :



Le nom anglais de cet oiseau provient du fait qu'il se nourrit des fruits du palmier à huile. Cet oiseau nocturne d'Amérique du Sud peut produire des signaux sonores qui lui permettent de se déplacer dans les endroits obscurs, nicher dans des grottes, probablement afin d'échapper à certains prédateurs. L'écholocation de l'Oilbird est limitée aux fréquences humaines audibles, ce qui implique un système de résolution plus faible que le système à ultrasons de la plupart des chauves-souris. La résolution représente le nombre de points définissant, par exemple, une image numérique et plus la résolution est grande, plus l'image est détaillée.

En tant que telle, l'écholocation de cet oiseau est jugée rudimentaire. La performance d'échographie de l'oiseau semble être supérieure à celle des humains aveugles utilisant des signaux de similarité notable.

Cependant, aucune spécialisation apparente n'a été trouvée jusqu'à présent dans le système auditif de ces oiseaux (de l'oreille moyenne aux centres de traitement supérieurs de l'oreille). L'avènement d'un équipement d'enregistrement léger et d'un logiciel personnalisé pour l'examen des signaux sonores et la reconstruction des parcours de vol, offre maintenant le potentiel pour étudier plus en détail le comportement de cet oiseau.

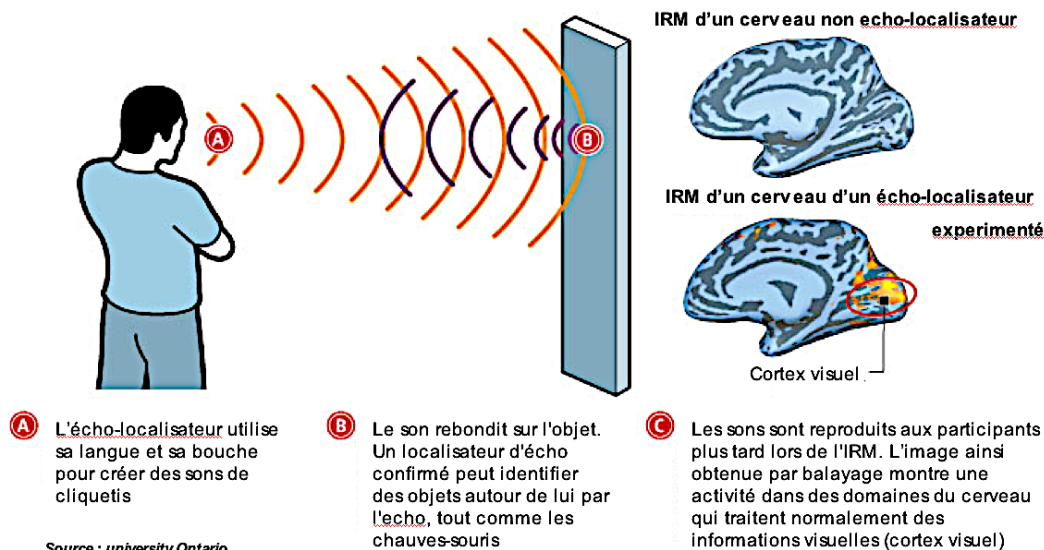
Rappel : 1 ms = 10⁻³ s ; 1 kHz = 10³ Hz

https://www.researchgate.net/publication/237098429_Echolocation_in_Oilbirds

Doc 2 : Echolocation humaine : Daniel Kish, né avec un cancer de la rétine, a eu les deux yeux enlevés à l'âge de 13 mois, le laissant aveugle. Cependant, il a appris à «voir» en utilisant l'écholocation, en produisant des clics avec sa langue et en émettant des rafales de bruit qui rebondissent sur les surfaces qui l'entourent et retournent vers lui, lui permettant de reconstituer une « image » dans le cortex visuel de son cerveau. Il peut ainsi «voir» son environnement. Ces clics se déplacent à une vitesse de plus de 300 m/s et reviennent à la même vitesse, bien qu'ils aient diminué considérablement en intensité. Daniel Kish montre que son 'FlashSonar' est, dans certains cas, plus efficace que l'apport visuel que nous recevons.

Sa méthode d'écholocation lui confère, par exemple, une vision de son horizon de 360 degrés.

Fig 1

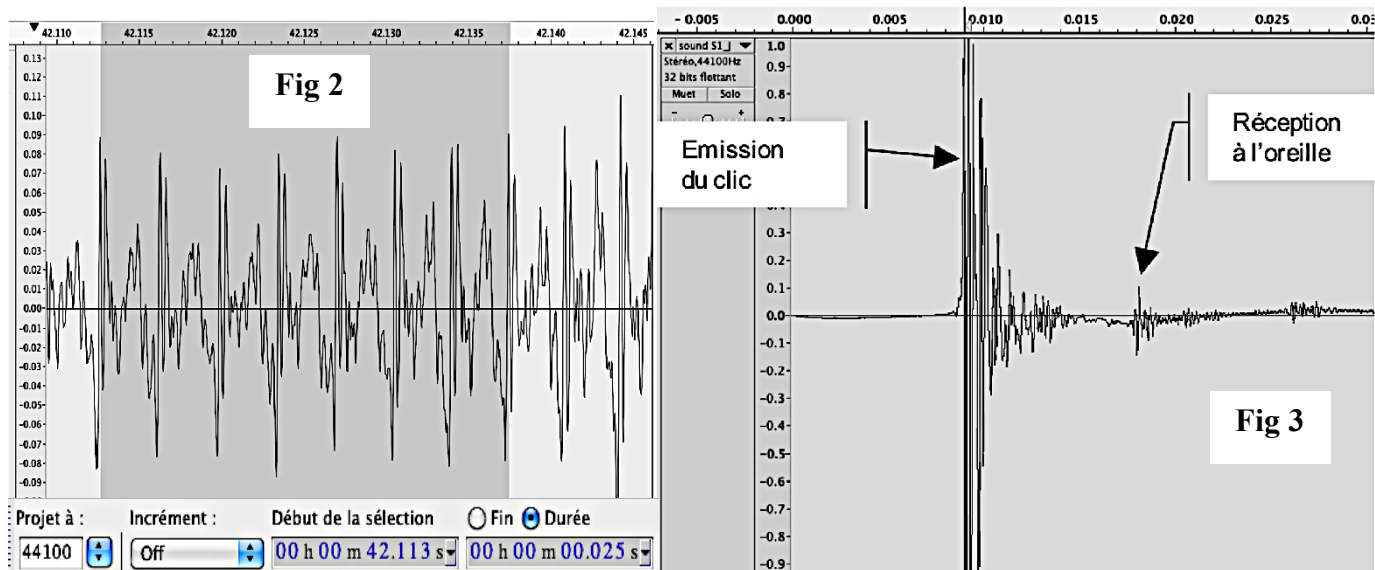


L'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) est un outil scientifique qui permet, entre autres, de distinguer la partie active du cerveau (colorée en jaune ici).

<http://sciencebehindsuperpowers.weebly.com/echolocation.html>

Merci à LENA MONIER, PASCALE BENOIT pour l'idée originale tirée de conversations.

Partie 1 : Un son et un clic émis par Daniel Kish



Sur la Fig 2 ci-dessus, en utilisant Audacity, on a sélectionné la partie grisée correspondant à une portion d'un mot enregistré par Daniel Kish. Pour cette portion, l'intensité sonore (reliée à l'ordonnée) reste à peu près constante, les motifs seront considérés semblables.

- 1) Surlignez dans cette portion, d'une couleur bien visible, un motif correspondant à une vibration sonore.
- 2) Déterminez la période du signal (tension électrique) dans cette portion grisée.

La durée de la zone grisée est indiquée en dessous de la courbe (voir bandeau inférieur : Durée).

- 3) En déduire la fréquence du son émis par D. Kish dans cette portion correspondant à une partie de mot.

- 4) Montrer que cette fréquence du son se situe bien dans le domaine audible de l'être humain.

Partie 2 : La détection d'un objet par écholocation

Doc 3 : Lors d'une étude scientifique, des neurologues désiraient comparer l'activité cérébrale du cerveau de Kish à celle d'un autre sujet, Brian Bushway, s'orientant lui aussi par écholocation mais étant devenu aveugle plus tard, vers l'âge de 14 ans. Comme il leur était impossible de « cliquer leur environnement » dans le tunnel étroit du scanner d'IRM fonctionnelle, on a dû concevoir une approche ingénieuse pour contourner ce problème. Avec de petits micros placés dans leurs oreilles, on a enregistré leurs clics et leur écho devant différents objets. Puis, on leur a fait entendre ces enregistrements dans le scanner avec des écouteurs. L'enregistrement réalisé par Daniel Kish est proposé **Fig 3**

On observe alors une vaste activation des aires visuelles dans le cerveau de Kish et une activation bien visible mais un peu moindre dans le cerveau de Bushway. On leur demande ensuite de deviner les objets correspondants aux clics qu'ils entendent et le taux de réussite de Kish atteint pratiquement 99% ! Bushway, devenu aveugle à l'adolescence comme on l'a mentionné, réussit tout de même à identifier 82% des objets correctement. Fait amusant, quand on a fait entendre les clics de Bushway à Kish, sa première réaction fut de dire qu'il se sentait soudainement plus grand ! Bushway dépasse effectivement d'une tête Kish. Cette différence de hauteur par rapport au sol lui a donc été immédiatement perceptible dans l'écho légèrement plus lointain des clics.

