

printemps des sciences

Science et ville 14-20 mars 2005

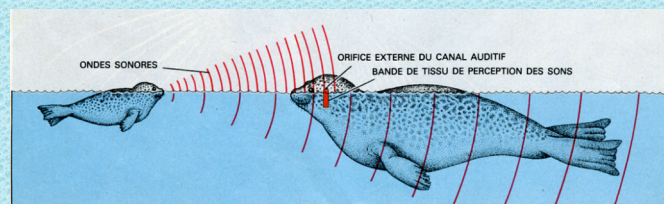
ULB

Audition binaurculaire localisation d'une source sonore

La plupart des mammifères utilisent les mêmes processus physiques pour localiser une source sonore dans l'espace :

l'audition binaurculaire

Quand un jeune phoque crie, les ondes sonores qu'il émet se propagent simultanément dans l'air et dans l'eau



Les mères phoques localisent leurs petits à partir du décalage entre les ondes aériennes et sous-marines

Déphasage

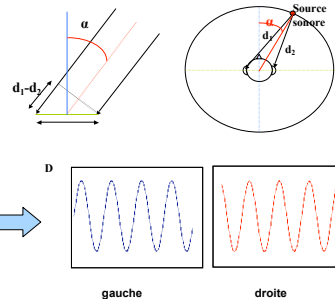
Différence d'intensité

• Les différences entre les sons captés par les deux oreilles est liée aux distances d_1 et d_2 couvertes par le son jusqu'au deux oreilles:

• Le délai: $\Delta t = (d_1 - d_2)/c$ où c est la célérité du son dans l'air (environ 340 m/s)

Les êtres humains sont sensibles à des délais aussi faibles que 10 μ s.

$\Delta t = D \sin(\alpha)/c$ où D est la distance séparant les deux oreilles (environ 20cm). Pour un son persistant, ce délai est interprété en termes de **déphasage angulaire**



L'aptitude à l'orientation auditive dépend de ce déphasage jusqu'à une fréquence d'environ 1500 Hz. **Pour les sons plus aigus**, la période du signal est faible et que le délai peut alors l'excéder. Le déphasage correspondant peut alors atteindre ou dépasser 2π ce qui rend **l'interprétation du déphasage confuse!!**

Au delà de 1500 Hz, c'est plutôt la mesure de la **différence de niveau d'intensité sonore β** qui permet l'orientation. En effet, pour les **sons aigus**, l'ombre sonore portée par la tête est plus nette (**moins de diffraction** ; le son contourne moins l'obstacle) de sorte que **l'intensité** est nettement **plus forte du côté de la source**. Des différences supérieures à 1 dB sont alors interprétables en termes de position.

A 4000 Hz, une source latérale (dans le plan frontal) donnera une **différence d'environ 30 dB**.

Applications

Remarques

• Conception de salles de concert (auditorium) efficaces, au **design d'ambiances sonores architecturales** ou urbaines

• Création de **sources sonores virtuelles**: But: dispositifs destinés à aider les aveugles dans la perception de leur environnement. Des émetteurs d'ultrasons portés par la personne sondent le voisinage tandis que leurs réflexions sur les obstacles sont captées par deux « oreilles » artificielles qui produisent à leur tour des signaux audibles accentuant la « présence » sonore des obstacles.

Dans les hautes fréquences (> 4000 Hz), ni l'intensité ni le déphasage ne peuvent aider à la localisation car l'appareil auditif est bien moins sensible à ces fréquences élevées.

Les processus indiqués ci-dessus ne peuvent servir que dans le plan horizontal ; ils n'indiquent rien de l'élévation éventuelle de la source au-dessus de ce plan. Pour la détermination de l'élévation, c'est la sélection spectrale des reliefs des pavillons des oreilles qui donne l'information. Ces reliefs filtrent et introduisent des délais spécifiques dans le son.

Le cerveau humain utilise également les effets de réverbération qu'il traduit en termes de distance (plus le son perçu contient de composantes obtenues par réflexion, plus la source semble lointaine).

Les mouvements de la tête et/ou de la source modifient bien entendu la perception et permettent d'affiner la localisation.

Les différences d'intensité sonore liée à l'affaiblissement dû à la distance (l'intensité diminue comme le carré de la distance) ne sont généralement pas assez importantes