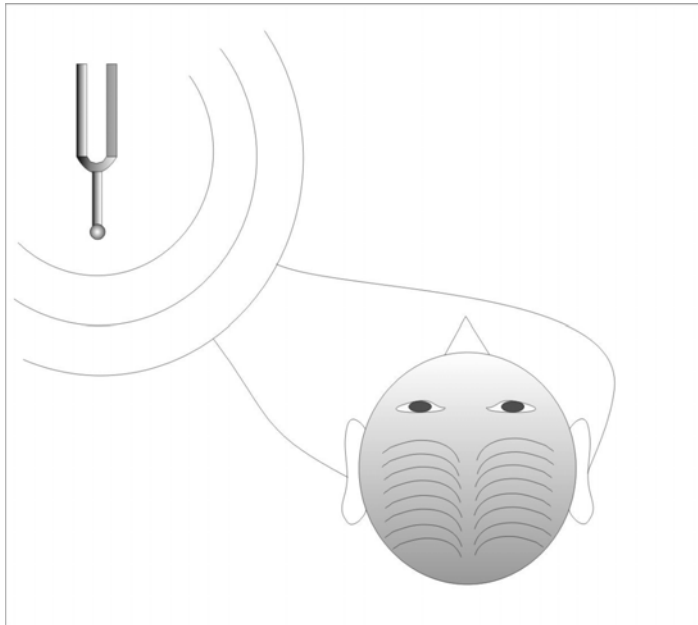


Allereerst een belangrijke rechtzetting. Ondanks ik mijn artikels zelf en door verschillende mensen laat nalezen was er in het vorige artikel toch nog een fout in de tekst blijven staan. In de paragraaf over het verschuiven van het stereobeeld bij gebruik van vertraginglijnen heb ik links en rechts omgewisseld. Zoals je in de tekeningen kon zien zal bij het vertragen van het geluid van de rechter luidspreker het spookbeeld zich naar links bewegen. De tekeningen waren juist, de tekst fout. Gelukkig heeft Meet Music een aantal zeer opmerkelijke lezers. Mijn oprechte dank voor jullie reactie.

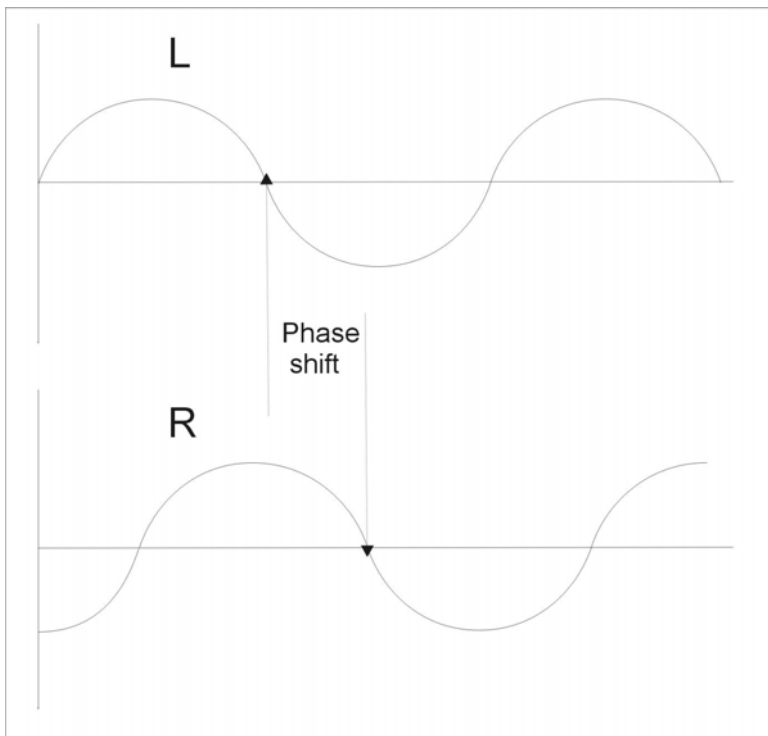
### 6.5.4. Het lokaliseren van geluid



figuur 1.39 : de afstand tussen de bron en rechteroor is langer dan die tot het linkeroor

Om aan te sluiten bij mijn betoog van vorige keer nog wat extra figuren die de verschillende interpretatie van onze beide oren bij het lokaliseren van geluid nog meer verduidelijken.

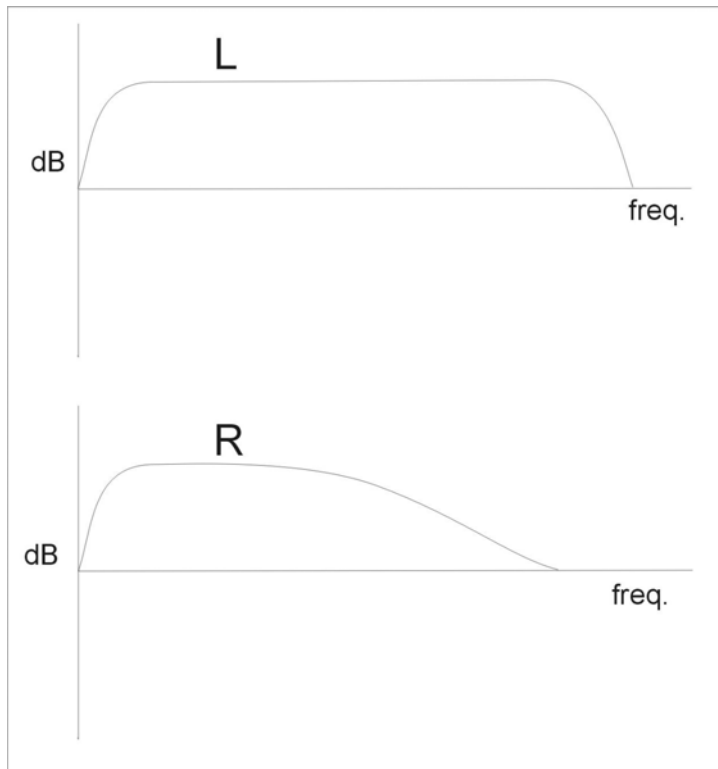
In figuur 1.39 kan je zien dat de afstand van het linkeroor tot de bron korter is dan die van het rechteroor. Dit heeft als gevolg dat het geluid eerst door het linkeroor en pas 0.5 milliseconde later het rechteroor zal bereiken ( veronderstellende dat de afstand tussen beide oren +/- 17 cm is ). In figuur 1.40 kunnen we zien dat dit een faseverschuiving als gevolg heeft. In het vorige artikel heb ik uitgelegd dat indien wij het rechtersignaal 0.2 milliseconde vertragen t.o.v. het linkersignaal, het stereobeeld naar links zal bewegen.



figuur 1.40 : door het verschil in afstand krijgen we een faseverschil

Ons brein zal dit tijdsverschil ook als een richtingsbepaling gebruiken. Je kan dit zeer goed waarnemen bij het gebruik van een hoofdtelefoon. Net zoals bij het naar links of rechts “pannen” van een instrument moet je maar eens proberen een geluid te vertragen met een hoofdtelefoon op je hoofd, het lijkt alsof het geluid door je hoofd loopt.

Komen we terug bij onze situatieschets van figuur 1.39. Door de fysische eigenschappen van ons hoofd zal er niet alleen een tijdsverschil maar ook een ernstige verkleuring plaatsgrijpen. Lage tonen bewegen zich rond een obstakel, hoge tonen daarentegen zullen tegen het oppervlak van het obstakel weerkaatsen, en op die manier een schaduwzone achter het voorwerp veroorzaken. De verschillende eigenschappen van de golf lengtes van hoge en lage



tonen ( zie hoofdstuk 2 Meet Music 184 ) zijn de oorzaak van deze fenomenen. Om geluid te lokaliseren wordt ook van deze eigenschappen gebruik gemaakt : de lage tonen zullen zich volledig rond het hoofd bewegen en op die manier beide oren bereiken, de hoge tonen daarentegen worden door het hoofd weerkaatst en zullen het rechteroor niet bereiken. In figuur 1.41 kan je duidelijk de verschillen tussen linker- en rechteroor zien.

Daarbovenop zal de typische vorm van de oorschelp ook nog eens bijdragen voor een ernstige vertekening van het geluid. Met name de hoek in horizontale of verticale as, waar het geluid vandaan komt, zal door de oorschelp bepaald worden. De optelling van al deze eigenschappen zal door ons brein geïnterpreteerd worden als een duidelijke herkenning van de richting van een geluidsbron.

figuur 1.41 : de informatie voor het rechteroor is duidelijk fel gekleurd t.o.v. het origineel

Maar waarom is het nu voor de mens zo belangrijk om een exacte locatie van de bron te herkennen ? Wel laten we de mens in de natuur beschouwen : als je in de brousse loopt is het van levensbelang dat je de geluiden van bijvoorbeeld een plots opduikende tijger onmiddellijk en perfect kan lokaliseren want je moet dan op zijn minst snel de andere richting uit. Maar we moeten niet alleen rekening houden met situaties in natuur en brousse, zonder dat we het beseffen hebben we dezelfde reflexen en herkenning nodig om ons in het dagelijkse drukke verkeer en leven te handhaven. Beginnen we ons stilletjesaan te realiseren wat doven moeten meemaken in onze drukke wereld ?

### 6.5.5. Een experiment :

Om toestellen akoestisch te kunnen meten wordt er in de industrie heel dikwijls gebruik gemaakt van een dode ruimte. Gigantisch dikke muren en een trillingsvrije opgehangen ruimte moeten ervoor zorgen dat er geen geluiden van de buitenwereld in het lokaal binnendringen en bovendien mogen de geluiden die binnenin de ruimte ontstaan niet door de wanden weerkaatst worden.

Dit is de ideale plaats om de gevoeligheid van ons gehoor waarnemen. Via een bijzonder zware deur kom je in de dode ruimte. Zodra je binnenstapt krijg je een zeer beklemmend gevoel, een getraind akoesticus zal onmiddellijk het ontbreken van reflecties op de wanden of vloer herkennen. Het enige wat je ziet zijn de 4 muren en plafond die met akoestische tegels bekleed zijn. Ook de vloer bestaat uit dezelfde tegels, alleen is er een metalen structuur aangebracht om op te lopen. Je kan plaats nemen op een speciaal ontworpen zetel ( mag geen geluid produceren ) en rustig de tijd afwachten. Een keer de deur dichtgeklapt komt er een doodse stilte op je af. Het voelt heel vreemd aan dat we plots het ontbreken van omgevingsgeluid missen. Ik veronderstel dat de meesten onder jullie ooit al eens met microfoon en recorder in de stad of natuur op stap geweest zijn. Bij het beluistering van dergelijke opnames blijkt al gauw hoeveel geluiden we continu moeten slikken, maar niet echt waarnemen. Je staat er echt versteld van wat we dagelijks aan ruis komen te verwerken. Ons gehoor houdt enkel rekening met de geluiden die we relevant achten. Maar bij het ontbreken van die achtergrondruis krijgen we net dat beklemmende gevoel dat je overkomt in de dode kamer. Om de tijd te 'doden' begin je al gauw de structuren van de akoestische tegels te tellen, de minuten gaan heel traag voorbij, eerst vijf minuten, dan tien minuten, dan een half uur... Je moet echt wel heel stil zitten want al gauw blijkt dat iedere beweging een gigantische hoop herrie veroorzaakt.

Je begint trouwens allerlei nieuwe geluiden waar te nemen : voornamelijk geluiden uit je eigen lichaam. Allereerst was er het geluid van je ademhaling, maar ook het stuwende pompen van het hart wordt al gauw hoorbaar. Pas na een hele poos zal je ook het bloed door je aderen horen vloeien en wanneer je oren nog intact zijn zal je tussen het gebonk van je hart plotseling een heel nieuw geluid ontdekken : luchtpartikels die tegen de trommelvliezen slaan. Dit is het allerzachtste geluid dat we kunnen waarnemen en vergeleken met het gebulder van een kanonschot net het bewijs van de onvoorstelbare kracht van de gevoeligheid van ons gehoor.

Laatst hoorde ik een mijnwerker vertellen hoe beangstigend het is wanneer het licht in de mijn uitvalt. "Het is daar volslagen donker en vreemd genoeg begin je de minste geluiden waar te nemen, je hoort je collega's bewegen en ademen; je hoort de luchtverplaatsing door de schachten en als je er lang genoeg zit zal je zelfs de muizen horen lopen. Ik kan je verzekeren de minuten duren er uren !" was zijn statement. Uiteraard spelen de factoren ongerustheid en angst hier een zeer grote rol, vandaar dat de zintuigen extra onder druk gezet worden.

Dergelijke ervaringen geven aan hoe onvoorstelbaar knap en ingenieus ons gehoor opgebouwd is en dat met als grote doel : het zorgen voor ons levensbehoud.

### **6.5.6. Klaplong**

Enkele maanden geleden hoorde ik op de radio een reportage over de gevaren bij blootstelling aan hoge volumes. Geïnteresseerd draaide ik de volumeknop wat harder ( niet meteen de meest intelligente reactie ! ). Het was een professor opgevallen dat een aantal van zijn patiënten met klaplong beweerden dat ze korte tijd voordien een discotheek bezocht of een optreden meegemaakt hadden, of in hun auto het volume heel hard opengezet hadden. In andere gevallen was er melding dat de patiënten onwel geworden waren tijdens het 'beluisteren' van heel harde muziek. Bij verder onderzoek bleek dat deze mensen ook klaplong hadden opgelopen.

Verder onderzoek drong zich op en al gauw bleek waar het oorzakelijk verband lag bij blootstelling aan hoge volumes : de resonantiefrequentie van longblaasjes.

Maar wat is nu die resonantiefrequentie ? Wel, elk voorwerp heeft een frequentie waarbij de interne molecule structuur maximaal begint te trillen. Neem bijvoorbeeld twee gelijke stemvorken en je slaat er een van aan, je zal zien dat de tweede ook zal trillen. Sterker nog : wanneer je de aangeslagen stemvork afdempt zal je de tweede nog horen doorklinken. Maar we zijn er nog niet : wanneer je de resonantiefrequentie met de nodige hoeveelheid energie aanbrengt kan je zelfs de moleculaire structuur van het voorwerp vernietigen. Je kent zeker het voorbeeld van de sopraanzangeres die met haar stem een kristalglas kan laten springen. Eén tik tegen het glas is voldoende om de resonantiefrequentie te kennen. Door deze toon aan een zeer hoog volume te reproduceren zal het glas springen.

In het geval van de longblaasjes ligt de resonantiefrequentie tussen de 120 en 200 Hz. Als we dit weten, begrijpen we waarom het blootstellen aan hevige bassen de aanleiding kan zijn voor klaplong. Dat wil zeggen dat de longblaasjes kunnen exploderen en op die manier ook nog eens perforaties veroorzaken in het longvlies. Dit is een zeer gevaarlijke situatie die zelfs de dood tot gevolg kan hebben. Bovendien heeft verder onderzoek ook nog aangetoond dat het risico tot het oplopen van een dergelijk ongeval spectaculair verhoogt bij rokers. Blijkbaar zou de wand van de longblaasjes door het roken kwetsbaarder worden en op die manier veel makkelijker exploderen.

In de entertainment sector heeft men tot op heden nooit enig oorzakelijk verband kunnen leggen tussen hoge geluidsvolumes en medische ongevallen omdat gehoorverlies pas na herhaaldelijke blootstelling intreedt. Bovendien zal het slachtoffer niet onmiddellijk beseffen dat hij of zij gehoorverlies lijdt. Vandaar dat er bij mijn weten nog geen schadeclaims geëist zijn tegen uitbaters of concertorganisatoren. Maar indien men zou kunnen bewijzen dat er een slachtoffer aan klaplong gevallen is door roekeloos gedrag met hoge volumes zou dat plotseling snel kunnen keren. Het wordt tijd dat uitbaters, organisatoren, DJ's, geluidstechniekers en muzikanten zich eens goed bezinnen over het feit dat zij kunnen aansprakelijk gesteld worden voor eventuele ongevallen. In elk geval kan zorgvuldige plaatsing van de subs al heel wat helpen, zorg er dus voor dat er geen publiek binnen de onmiddellijke omgeving van je bassen kan komen, en hou de vinger aan de volumeknop.

Tot zover mijn bijdrage voor deze maand. Voor reacties kan je steeds terecht op [bert.deprest@meetmusic.com](mailto:bert.deprest@meetmusic.com)