

## Kan vi gøre mere ved tale i støj?

Høreapparater er udviklet til at mindske kommunikationsbarrierer ved at give en klar og naturlig lytteoplevelse. De skal være behagelige at have på og reagere effektivt på lydene omkring brugeren. I udviklingen af høreapparater har forbedring af taleforståeligheden i støjfyldte situationer første-prioritet (Kochkin, 2002). Dette er et evigt aktuelt mål for såvel tilpassere som høreapparatproducenter. I denne artikel ser vi på den teknologi i Vérité, der arbejder med dette centrale problem.

Fire systemer i Vérité behandler tale i støj:

- Adaptiv Direktionalitet
- Adaptiv Støjreduktion
- ChannelFree™ forstærkning
- Dynamisk Kontrast

Vi vil nu se på, hvordan disse systemer fungerer individuelt, og hvordan de arbejder sammen.

### **Adaptiv Direktionalitet**

Direktionelle mikrofoner har været en del af høreapparater i mange år. Direktionelle mikrofoner viser sig konsekvent at forbedre taleforståeligheden i baggrundsstøj ved at forbedre signal-støj forholdet (f.eks. Dillon, 2001; Ricketts og Dittberner, 2002). Adaptiv Direktionalitet tilpasser sig, så systemet minimerer støj bagfra og ved siden af brugeren, selv hvis støjen (eller brugeren) flytter sig. Vérité bruger et 4-bånds adaptivt direktionalitetssystem, der skifter mellem højfrekvensdirektionalitet med null steering (evnen til at bevæge direktionaliteten for optimal dæmpning af støjen) i 3 bånd over 1000 Hz, og fuld direktionalitet med null steering i alle bånd.

### **Adaptiv støjreduktion**

Ud over Adaptiv Direktionalitet indeholder Vérité også Adaptiv Støjreduktion med høj opløsning. Når vi ser på de løsninger, der findes til tale i støj, forbedrer direktionelle mikrofonssystemer høreapparaternes forstærkning af tale i støj objektivt, mens støjreduktion giver større komfort i støj subjektivt (Venema, 2006). Støjreduktionen skal mindske irriterende elementer i baggrundsstøj og reducere lyttetræthed uden at ændre på brugerens opfattelse af tale og omgivelser. Den Adaptive Støjreduktion i Vérité arbejder i 16 uafhængige bånd i høreapparatets frekvensområde for at reducere støjen selektivt og samtidig minimere dæmpning af tale. Derudover omfatter systemet til Adaptiv Støjreduktion også tre indstillinger, der anvendes alt afhængig af signalets sammensætning.

1. Den første er en taleindstilling, som vil starte støjreduktionen, når tale opfanges, herunder også brugerens egen stemme.
2. Den anden er en komfortindstilling, som gør signalet behageligt selv i de mest støjfyldte omgivelser.
3. Den tredje indstilling er wind noise mode med en fast dæmpning i alle bånd, som er vigtig udendørs.

Vi vil nu se på, hvordan disse systemer fungerer individuelt, og hvordan de arbejder sammen.

### **ChannelFree™ forstærkning**

Med ChannelFree™ i Vérité bruger vi en ganske simpel algoritme til at forstærke lyd uden at dele signalet ind i kanaler efter frekvens. ChannelFree™ er en implementering af Wide Dynamic Range Compression (WDRC), som er en metode til at begrænse den lange række af akustiske signaler med lave til høje lydtrykniveauer (SPL – sound pressure levels) til et mindre udvalg, som både er hørbare og behagelige for høreapparatbruger. På den måde bliver svage lyde hørbare igen (en forudsætning for at genskabe taleforståelighed), og høje lyde forbliver høje, men uden at være ubehagelige. (For en mere fyldestgørende diskussion af ChannelFree™, se venligst Schaub, 2008.)

### **Hvad har vi gjort indtil nu?**

I denne diskussion har vi indtil videre forbedret signal-støj forholdet objektivt med direktionelle mikrofoner, vi har opnået et mere behageligt signal med støjreduktion, og vi har videregivet det "rensede signal" til ChannelFree™ forstærkning. Med ChannelFree™ har vi forstærket det akustiske signal, så det er hørbart, men samtidig behageligt. Alligevel er det naturligt at spørge, om der er mere, vi kan gøre for at forbedre tale i støj med Vérité.

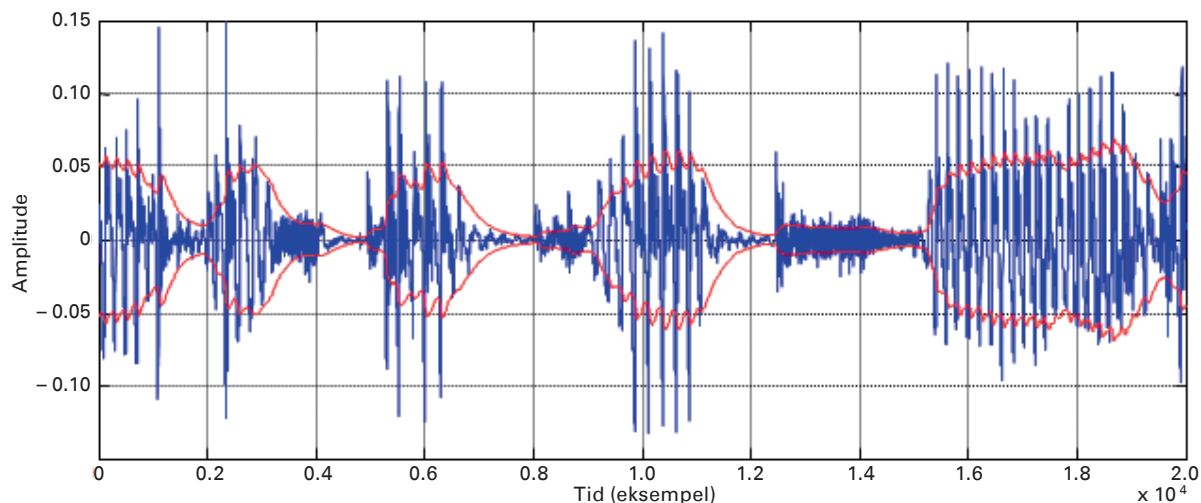
## Ja, vi kan gøre mere med Dynamisk Kontrast

### **Dynamisk Kontrast**

Realistisk set kan de systemer, vi har diskuteret indtil videre, ikke løse alle problemer ved tale i støj. Vi må derfor rette vores opmærksomhed mod talesignalet i forskellige lyttesituationer.

I multifunktionsprogrammet ændrer Vérité fuldstændig forstærkningsmønstret – i høj grad ligesom hvis man tildeler et nyt tilpasningsrationale – når det opfanger tale med betydelig baggrundsstøj. Høreapparaterne skifter fra den primære forstærkningsindstilling for alle andre situationer til Dynamisk Kontrast-indstillingen for tale i støj. I Dynamisk Kontrast-indstillingen tildeler Vérité mindre komprimering, men kun i denne situation.

Vi vil nu se lidt nærmere på Dynamisk Kontrast.



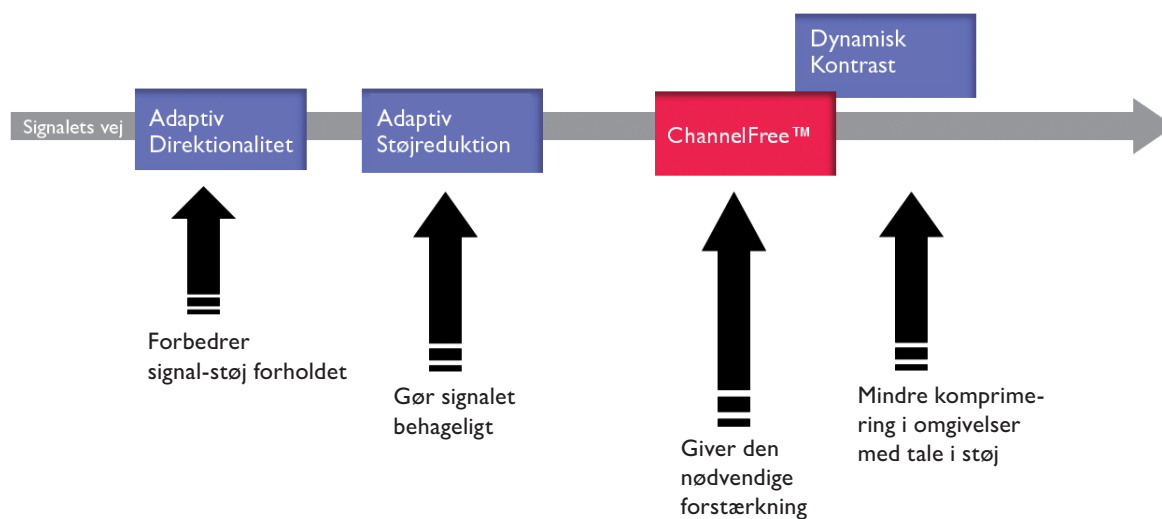
Figur 1: Et eksempel på tale, der viser Temporal Fine Structure og tale envelope.

Hvis vi ser på talesignalet i Figur 1, kan vi se signalets hurtigt svingende amplitude i forhold til tiden (vist med blå). Dette kaldes Temporal Fine Structure. Der er en anden del af bølgeformen, hvor amplituden svinger langsommere, og udsvingene er svagere; dette er envelopen (vist med rødt). Mere og mere forskning viser, at de fleste hørehæmmede mister evnen til at udlede information fra Temporal Fine Structure (TFS) (f.eks. Moore, 2008). Dette sker også i forhold til alder; efterhånden som brugerne bliver ældre, får de sværere ved at udlede taleelementer af Temporal Fine Structure (Souza & Kitch, 2001). Det betyder, at de er stærkt afhængige af envelopen for taleforståelighed. Dynamisk Kontrast-funktionen minimerer de forstyrrelser, der kan forekomme på grund af komprimeringen, og maksimerer derved den information, brugeren får. Dette sikrer, at taleelementerne forstærkes korrekt i støjfyldte omgivelser.

Så snart baggrundsstøjen mindskes, eller når der ikke længere opfanges tale, vil høreapparaterne glide fra Dynamisk Kontrast-indstillingen tilbage til den primære forstærkningsindstilling igen.

### Sammenfatning

Med Adaptiv Direktionalitet og Adaptiv Støjreduktion renses vi signalet, før det fortsætter til forstærkningssystemet. Adaptiv Direktionalitet forbedrer signal-støj forholdet, mens Adaptiv Støjreduktion gør signalet behageligt. Når tale i støj opfanges, bevarer Dynamisk Kontrast-indstillingen taleelementerne ved at tilføje mindre komprimering. Hele processen er illustreret i Figur 2.



Figur 2: Diagram over fire systemer, der arbejder med tale i støj.

I denne artikel har vi behandlet de automatiske systemer i Vérité: Adaptiv Direktionalitet, Adaptiv Støjreduktion, ChannelFree™ forstærkning og Dynamisk Kontrast. Kombinationen af disse elementer i Vérité arbejder med at afhjælpe problemet med tale i støj og vil hjælpe brugeren i mange besværlige lyttesituationer.

#### Referencer

- Dillon, H. (2001). Hearing Aids. Sydney: Boomerang Press.
- Kochkin, S. (2002). MarkeTrak VI: Consumers rate improvements sought in hearing instruments. Hearing Review, 9(11), www.hearingreview.com.
- Moore, B.C.J. (2008). The choice of compression speed in hearing aids: Theoretical and practical considerations and the role of individual differences. Trends in Amplification, 12(2), 103–112.
- Ricketts, T. A. & Dittberner, A. B. (2002). Directional amplification for improved signal-to-noise ratio: Strategies, measurements, and limitations. Chapter 7 in M. Valente (Ed.). Hearing Aids: Standards, Options, and Limitations (2nd ed.). New York: Thieme.
- Schaub, A. (2008). Digital Hearing Aids. New York: Thieme.
- Souza, P. E. & Kitch, V. (2001). The contribution of amplitude envelope cues to sentence identification in young and aged listeners. Ear and Hearing, 22(4), 112-119.
- Venema, T. H. (2006). Compression for Clinicians (2nd ed.). Clifton Park, NY: Thomson Delmar Learning.

#### Bernafon AG

Morgenstrasse 131  
3018 Bern  
Switzerland  
Phone +41 31 998 15 15  
Fax +41 31 998 15 90  
www.bernafon.com

**SWISS**   
Engineering

Amsterdam - Auckland - Berlin - Bern - Brisbane - Copenhagen - Gdańsk - Glasgow - New Jersey - Paris - Rome - Stockholm - Tokyo - Toronto

www.bernafon.dk

**bernafon**   
Your hearing • Our passion